NAT
5084

193.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Naturforschende Gesellschaft in Bern.

No. 123,

30, 1882 - July 9, 1884.

123
Sept. 1883.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1882.

I. Heft.

Nr. 1030—1039.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.

1882.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1882.

I. Heft.

Nr. 1030—1039.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.

1882.

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Jahresbericht des abtretenden Präsidenten . . .	5	
Bachmann, Prof. Dr.,		
Neuere geolog. Beobachtungen in Bern . .		61
Fischer, Prof. Dr.,		
Nachtrag zum Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes		1
Grützner, Prof. Dr.,		
Zur Physiologie des Flimmerepithels . . .		30
Ueber elektrische Nervenreizungen . . .	11	
Ueber den Fermentgehalt des normalen menschlichen Harnes	16	
Lauterburg, R., Ingenieur.		
Die wissenschaftliche Lösung der Wasserfrage mit Rücksicht auf die Versorgung der Städte .		35
Luchsinger, Prof. Dr.,		
Zur Physiologie des Herzens		70
Ueber die Wirkung der Kälte und Wärme auf die Iris der Frösche		74
Ueber einige toxicologische Versuche mit Wolfram- und Molybdänsalzen	15	
Studer, Th., Prof. Dr.,		
Geologische Beobachtungen im Gebiete des Schwarzhornmassifs		18
Ueber das Zusammenleben von Thieren mit Algen	8	
Ueber den Zwischenwirth von Bothriocephalus latus	9	
Ueber den Zwischenwirth von Distomum hepaticum	10	

Jahresbericht

des

abtretenden Präsidenten, Hrn. Prof. Dr. Luchsinger,

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

in der Zeit

vom 23. April 1881 bis 29. April 1882.

Meine Herren!

Empfangen Sie am Schlusse meines Präsidialjahres einen kurzen Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft während desselben. Es ist das Sache der Ordnung und Vorschrift unserer Statuten.

Im Laufe des Jahres hatte sich die Gesellschaft zu 11 Sitzungen versammelt, wovon die meisten der Natur der Sache nach auf das Wintersemester fielen.

Der Besuch der Sitzungen schwankte zwischen 11 und 24 Theilnehmern, eine immerhin kleine Zahl, wenn man der stattlichen Listen unserer Mitgliederverzeichnisse gedenkt. Aber trotzdem waren die Sitzungen meist sehr belebt; eine selten fehlende, oft recht eingehende Diskussion zeugte von der gebotenen Anregung.

Durch Vorträge und kleinere Mittheilungen betheiligten sich — manche zu wiederholten Malen — die Herren Schwarzenbach, Guillebeau, Hasler, Theophil Studer, Lichtheim, Beck, Haller, Fischer, Grützner, Bachmann und

Luchsinger. Ihnen Allen sei hier nochmals der wärmste Dank der Gesellschaft gezollt!

Wie schon aus den angeführten Namen hervorgeht, wurde auch diessmal mit besonderer Vorliebe die biologische Seite der Naturwissenschaft gepflegt. Auf öffentliche Vorträge wurde auch dieses Jahr verzichtet.

Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 222.

Leider hat auch dieses Jahr der Tod von uns seine Opfer gefordert. Wir gedenken mit Trauer der vielverdienten, zu früh verblichenen Herren Direktor v. Niederhäusern und Grossrath v. Thormann.

Den Austritt aus der Gesellschaft nahmen 4 Mitglieder, dagegen haben wir den Eintritt von 5 neuen zu begrüssen.

Meine Herren! Am Schlusse meines Präsidiums sage ich Ihnen nochmals meinen besten Dank für die freundliche Unterstützung, die Sie meinem Streben, die Gesellschaft zu fördern, zu Theil werden liessen und lade ich Sie nun ein, zur Wahl eines neuen Präsidiums zu schreiten!

Sitzungsberichte.

723. Sitzung vom 14. Januar 1882,

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident Prof. Dr. Luchsinger. Sekretär: In Vertretung desselben Hr. Apotheker Studer. — Anwesend 16 Mitglieder.

Traktanden:

1) Hr. Postsekretär Bion erklärt seinen Austritt aus der Gesellschaft.

2) Auf den Antrag des Vorstandes beschliesst die Gesellschaft, sich an der schweiz. Landesausstellung in Zürich durch Einsendung einer vollständigen Serie ihrer Publikationen zu betheiligen.

3) Durch die Vermittlung der hohen Regiernng übermacht Hr. Dr. Quiquerez der Gesellschaft ein Manuskript über „Les minières du Jura". Hr. Prof. Bachmann wird ersucht, über den Inhalt obiger Schrift der Gesellschaft einen Auszug vorzulegen und über eine eventuelle Drucklegung derselben Erkundigungen einzuziehen.

4) Hr. Prof. Fischer bringt einen Nachtrag zu seiner 1875 in den Mittheilungen erschienenen Arbeit: „Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse, der horizontalen und vertikalen Verbreitung, ein Beitrag zur Pflanzengeographie der Schweizeralpen" — und gibt einige No-

tizen über die pflanzengeographischen Verhältnisse der für das Gebiet neu aufgefundenen Arten. Die Gesellschaft beschliesst die Aufnahme des Nachtrages in die Mittheilungen und ermächtigt den Vortragenden, auf seine Kosten 200 Separatabzüge anfertigen zu lassen.

Derselbe legt ferner als eine der hervorragendsten Erscheinungen auf dem Gebiete der neuern botanischen Iconographie „Thuret, Études phycologiques“ vor und gibt zu besserem Verständniss einer Reihe von Tafeln desselben einige Erläuterungen über den Befruchtungsvorgang der Fucaceen.

5) Hr. Prof. Th. Studer berichtet:

1. Ueber eine Arbeit von *K. Brandt* „über das Zusammenleben von Thieren und Algen“. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. 15. Nov. 1881, pag. 140. Brandt ist durch seine Untersuchungen über das Chlorophyll bei gewissen Thieren (Infusorien, Heliozoen, Spangilla, Hydra, Turbellarien) zu der Ueberzeugung gekommen. dass das Chorophyll nicht dem Gewebe des Thieres angehört, sondern einer Alge, welche im Körper des Thieres eingebettet ist. Die Chlorophyllkörper finden sich nämlich immer in Form von scharf umgrenzten kugligen oder ovalen Körperchen. In diesen lässt sich innerhalb einer Membran ungefärbtes Protoplasma nachweisen und darin, nach Ausziehen des Chlorophylls vermittelst Alkohol, ein mit Hæmatoxylin nachweisbarer Kern. Danach sind diese Körper selbständige Organismen, zu den einzelligen Algen gehörend. Sie werden unter dem Gattungsnamen Zoochlorella eingeführt. Als ähnliche Körper wären, wie Brandt schon früher nachwies, die sog. gelben Zellen der Radiolarien aufzufassen, welche er mit dem Namen Zooxanthella belegt.

Die Zoochlorellen und Zooxanthellen sind physiologisch unabhängig von dem Organismus, welchen sie bewohnen. Sie lassen sich isoliren und bleiben tage- bis wochenlang am Leben, wobei sie unter Einfluss des Sonnenlichtes Stärke produziren. Es gelang, solche Körper von einem Thiere auf das andere zu übertragen, so ein chlorophillfreies Infusor mit Chlorophyllzellen aus Hydra zu inficiren.

Diese Chlorophyllkörper sind keine Parasiten, im Gegentheil, sie liefern dem befallenen Thiere Nahrungsstoffe, welche sie selbst auf synthetischem Wege aus Wasser, Kohlensäure und Ammoniak in ihrem Körper ablagern. Es können daher von ihnen befallene Thiere unter dem Einfluss des Sonnenlichtes sich ernähren, ohne dass sie selbst Nahrungsstoffe aktiv aufzunehmen genöthigt sind. Radiolarien, grüne Spongillen, gedeihen, dem Lichte ausgesetzt, vortrefflich in filtrirtem Wasser. Physiologisch ist also hier das Thier der Parasit der Alge.

2. Ueber eine Mittheilung Braun's, zur Frage des Zwischenwirths des Bothriocephalus latus, zoolog. Anzeiger, IV. Jahrgang, Nr. 97. Braun findet eingekapselte Bothriocephalus reichlich in der Leibeshöhle und in innern Organen, ferner in den Muskeln von Hechten, welche bei Dorpat gefangen wurden. Es wurden auf dieses hin inficirte Hechte an vorher mit Kusso behandelte Hunde verfüttert. Die Versuche gelangen vollkommen. Die Bothriocephalen fanden sich im Darme der Versuchsthiere nach 4 Tagen schon etwas weiter entwickelt.

Braun glaubt, dass es sich hier um Bothriocephalus latus handelt. Der Referent macht im Anschluss daran noch auf die Statistik der Bandwurmvorkommnisse in der Schweiz von Dr. Zæslin aufmerksam, wonach Bothriocephalus latus am häufigsten an unsern westschweizerischen

Seen vorkommt, während er sich an den Seen der Ostschweiz und der Alpen nicht als endemisch nachweisen lässt. Der Hecht findet sich dagegen in der ganzen Schweiz verbreitet vor und wird überall gegessen.

3. Ueber die Entdeckung des Zwischenwirths von Distomum hepaticum durch R. Leuckart. (Archiv f. Naturgeschichte v. J. 1882. Der Embryo des Leberegels gelangt aus dem abgelegten Ei erst in 4—6 Wochen zur Entwicklung, wozu er einer Durchschnittstemperatur von 16° C. bedarf. Das Ausschlüpfen findet meist Ende Juni oder Anfangs Juli statt. Der Embryo stellt eine Flimmerlarve dar mit rudimentärem Darm und einer Menge von Keimzellen im Innern des Körpers. Nach langen vergeblichen Versuchen zeigte sich, dass diese Embryonen in ganz junge Sumpfschnecken, Limneus pereger, einwandern. Hier verlieren die Embryonen ihr Flimmerkleid, werden kuglig und umgeben sich mit einer Art von hyaliner Cyste. Von den Keimzellen verwandelt sich nun eine Anzahl in Redien, mit einem Darm versehene Distomenammen. Bald finden sich auch freie Redien in der Athemhöhle der befallenen Schnecken. Hier sistirt die zusammenhängende Reihe von Beobachtungen. Als weitere Anhaltspunkte für die Entwicklungsgeschichte des Wurmes fanden sich aber in der Leber des Limneus trunkatulus Redien, welche schon entwickelte junge Distomen enthielten, die gewisse Eigenthümlichkeiten des Leberegels zur Schau tragen.

Demnach müssen wir als Zwischenwirthe des Leberegels zwei Sumpfschnecken, Limneus pereger in jugendlichem Stadium und Limneus trunkatulus, betrachten. Beide finden sich auch in der Schweiz häufig in Wassergruben und Tümpeln, sumpfigen Wiesen und mit ihnen inficirt sich das Vieh, welches auf solche Weiden getrieben

wird. Da nun der Feind bekannt ist, so ist es nicht schwer, die geeigneten Schutzmassregeln zu treffen.

724. Sitzung vom 28. Januar 1882,

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident Prof. Dr. Luchsinger. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 20 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll der Sitzungen vom 3. Dezember 1881 und 14. Januar 1882 wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. Prof. Dr. Grützner in Bern wird als Mitglied in die Gesellschaft aufgenommen.

3) Die Herren Probst, Baumeister, und Pfarrer Rytz erklären ihren Austritt aus der Gesellschaft.

4) Zn Rechnungsrevisoren werden gewählt die Herren Gymnasiallehrer Ris und Dr. Graf.

5) Hr. Prof. Dr. Luchsinger spricht über die Wirkung des Strychnins bei wirbellosen Thieren. (Folgt unter den Abhandlungen.)

6) Hr. Prof. Dr. Grützner spricht über elektrische Nervenreizung und berichtet über gemeinschaftlich mit Hrn. cand. med. Moschner angestellte Versuche, welche ergaben, dass man bei Reizung mit elektrischen Strömen (gewöhnlichen Induktionsströmen oder konstanten Strömen) Stellen im Nerv findet, die eine ausserordentlich verschiedene Erregbarkeit für Ströme ein und derselben Richtung zu haben scheinen. An dergleichen Stellen gelingt es jedes Mal, im Nerv selbst Ströme nachzuweisen, welche sich dannn zu den Reizströmen algebraisch addiren, sie also, wenn sie gleich gerichtet sind, vergrössern, wenn sie entgegengesetzt gerichtet sind, ahschwächen oder voll-

kommen aufheben. Quetschung eines Nerves oder gar Anlegen eines Querschnittes lässt diese Nervenströme und ihre Wirkung ausserordentlich stark zu Tage treten, was an den verschiedensten centripetalen und centrifugalen Nerven demonstrirt werden kann. Auch da, wo von dem Hauptstamm der Nerven stärkere Zweige abgehen, die entweder gezerrt oder behufs Präparation des Hauptstammes durchschnitten worden sind, ferner wo der Nerv physiologisch endet, sei es im Muskel oder Zentralorgan, sind dergleichen Ströme vorhanden. Prüft man die Wirkung schwacher elektrischer Ströme an motorischen Nerven (N. ischiaticus des Frosches), so ergibt sich, dass die Oeffnung derjenigen Reizströme, die den Nervenströmen entgegengesetzt verlaufen, zunächst eine Zuckung auslöst. Verstärkt man die Reizströme, die den Nervenströmen entgegengesetzt verlaufen, so bleibt die Zuckung aus; bei noch weiterer Verstärkung tritt sie wieder auf. Der Vortragende sieht diese als „Lücke" bezeichnete, aber in obiger Form bisher gänzlich unbekannte Erscheinung ebenfalls als eine derartige Summationserscheinung an. Geht man von stärkern zu schwächern Strömen über, so ist die betreffende Lücke viel kleiner oder fehlt ganz, was aus den durch elektrische Ströme hervorgerufenen Erregbarkeitsänderungen leicht erklärlich ist.

Berücksichtigt man die erwähnten Thatsachen, so folgt mit Wahrscheinlichkeit, dass der Nerv in seinem ganzen Verlaufe die gleiche Erregbarkeit für elektrische Ströme besitzt.

725. Sitzung vom 18. Februar 1882,

Abends $7\,^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident Prof. Dr. Luchsinger. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 26 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll vom 28. Januar wird verlesen und genehmigt.

2) Der Präsident gedenkt unseres verstorbenen Mitgliedes, Hrn. Prof. v. Niederhäusern, in einer Gedächtnissrede, worauf die Versammlung durch Erheben von den Sitzen dem Dahingeschiedenen eine letzte Ehre erweist.

3) Hr. Prof. Dr. Schwarzenbach spricht über neue Erfahrungen auf dem Gebiete der Jodoform- und Chloroformverbindungen.

4) Hr. Gymnasiallehrer Ris erstattet Namens der Rechnungsrevisoren Bericht über die Rechnung des Bibliothekars, welche mit einem Aktivsaldo von Fr. 200. 26 abschliesst. Die Rechnung wird genehmigt und bestens verdankt.

5) In die Gesellschaft werden aufgenommen die Herren G. Heinrich Tanner, Apotheker, und Emil Müller, Apotheker in Bern.

726. Sitzung vom 2. März 1882,

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident Prof. Dr. Luchsinger. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 15 Mitglieder.

Traktanden:

1) Hr. Prof. Dr. Studer spricht über den Mundapparat der Seesterne.

2) Hr. Prof. Dr. Grützner theilt die Resultate der Untersuchungen mit, welche er in Gemeinschaft mit Hrn. Sahli, cand. med., über die Physiologie des Flimmerepithels im hiesigen physiologischen Institut angestellt hat.

727. Sitzung vom 29. April 1882,

Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident Prof. Dr. Luchsinger. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 11 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll der Sitzung vom 2. März wird verlesen und genehmigt.

2) Der Präsident verliest den Jahresbericht pro 1881/82, worauf die Gesellschaft dem Präsidenten auf den Antrag des Hrn. Prof. Bachmann durch Erheben von den Sitzen ihren Dank ausspricht.

3) Es werden gewählt pro 1882/83:
zum Präsidenten: Hr. Edm. v. Fellenberg, Ingenieur,
zum Vizepräsidenten: Hr. Prof. A. Guillebeau.

4) Hr. Gymnasiallehrer Ris erstattet Namens der Rechnungsrevisoren Bericht über die Gesellschaftsrechnung pro 1881/82. Auf den Antrag der Revisoren wird beschlossen:

a) Es sei der Druck der „Mittheilungen“ jedes Jahr zu berichtigen.

b) Die Rechnungen müssen vom Sekretär visirt sein.

c) Es seien jeweils sämmtliche fällige Zinse zu notiren.

d) Es sei über die Abrechnung mit dem Buchhändler eine genaue Kontrolle zu führen.

5) Hr. Prof. Dr. Luchsinger hält einen Vortrag über die lokale Diastole des Herzens und begleitet denselben mit einer Reihe von Demonstrationen. (Siehe die Abhandlungen.)

6) Hr. Prof. Dr. Bachmann theilt die Resultate seiner neuen Untersuchungen über die geologische Beschaffenheit des Terrains beim Kirchenfeld und der Kreuzmatte mit. (Siehe die Abhandlungen.)

728. Sitzung vom 3. Juni 1882,

Abends $7^1/_2$ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Hr. Präsident E. v. Fellenberg. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 11 Mitglieder.

Traktanden:

1) Das Protokoll der Sitzung vom 29. April wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. Ingenieur Lauterburg spricht über eine neue Theorie der Quellenbildung. (Folgt unter den Abhandlungen.)

729. Sitzung vom 29. Juli 1882,

Abends $7^1/_2$ Uhr im Café Sternwart.

Vorsitzender: Hr. Vizepräsident Prof. Guillebeau. Sekretär: Dr. G. Beck. — Anwesend 7 Mitglieder.

Traktanden:

1) Hr. Prof. Luchsinger referirt über einige neue toxicologische Versuche, die er zusammen mit Hrn. stud. med. Marti im Laufe der letzten beiden Semester angestellt hat.

Es waren namentlich die Manganoxydulsalze, die wolframsauren und molybdänsauren Natronsalze untersucht worden. Die Vergiftungserscheinungen waren auffallend ähnlich und glichen in vielen Beziehungen den Wirkungen des Arsens.

Lähmungserscheinungen der verschiedenen Apparate, namentlich aber des Zentralnervensystems zeigten sich bei allen; Sinken der Temperatur und des Blutdruckes waren entsprechend stets ebenfalls zu konstatiren.

Daneben aber zeigten sich übereinstimmend mit dem vom Arsen bekannten, starke Reizsymptome des gesammten Darmes. Bei Kaninchen traten Diarrhoen auf, bei brechfähigen Thieren, bei Hund und Katze aber stets sehr frühzeitig auch Erbrechen. Schon die ersten Mengen des Erbrochenen zeigten deutliche Spuren der subcutan applicirten Agentien.

Die ausführliche Mittheilung soll aber die demnächst erscheinende Dissertation des Hrn. Marti bringen.

2) Hr. Prof. Grützner spricht über den Fermentgehalt des normalen menschlichen Harnes. Es gelingt leicht, durch passende Verdünnung des Harnes mit Wasser oder Einlegen von zerkleinertem Fibrin in denselben ein diastatisches, zwei peptische Fermente und das sogenannte Subferment nachzuweisen. Die Fermente, welche an dem Fibrin haften, wie Farbstoffe, können dann von demselben isolirt werden. Wird der Harn vorher gekocht, so kann man, da die Fermente zerstört sind, keine aus ihm isoliren.

Abhandlungen.

Prof. Dr. L. Fischer.

Nachtrag zum Verzeichniss der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes

mit Berücksichtigung der Standortsverhältnisse, der horizontalen und vertikalen Verbreitung.

Vorgelegt in der Sitzung vom 14. Januar 1882.

Seit dem Druck des Verzeichnisses im Frühjahr 1875 sind mir wieder zahlreiche Beobachtungen über die Pflanzen des Oberlandes bekannt geworden. Es dürfte zweckmässig sein, derartige Ergänzungen als periodische Nachträge erscheinen zu lassen.

Die für das Gebiet neu aufgefundenen Arten sind durch fetten Druck hervorgehoben. Die übrigen im Verzeichniss schon enthaltenen Arten sind hier nur insofern angeführt, als die frühern Angaben über geographische Verbreitung, über Höhen- und Bodenverhältnisse in wesentlicher Weise ergänzt werden konnten.

Ausser den schon im Verzeichniss genannten Beobachtern verdanke ich diessmal auch gefällige Mittheilungen den Herren: Dutoit, Dr. med. in Bern; Ed. Fischer, Stud. phil. in Bern; Howald, Lehrer in Gurzelen; Dr. med. Lutz; Pfarrer Müller in Reichenbach; Fr. de Rougemont;

Schneider, Pfarrer in Gadmen; Schuppli, Schuldirektor in Bern; E. Steiger, Pharmaceut in Basel; F. v. Tavel, Stud. phil. in Bern.

Mit Einschluss dieses Nachtrages enthält nun die Zusammenstellung der Flora des Oberlandes (ohne die in Anmerkungen erwähnten Arten) 1350 Gefässpflanzen, wovon 59 Arten nur cultivirt oder verwildert vorkommen. Von den übrigen 1291 wildwachsenden Gefässpflanzen sind 1250 Phanerogamen (945 Dicotyledonen, 295 Monocotyledonen, 10 Gymnospermen) und 41 Gefässkryptogamen.

Die den Pflanzennamen beigefügte Seitenzahl bezieht sich auf das „Verzeichniss“.

Atragene alpina L. (S. 10). Von der Klusenge durch den sogenannten « schattigen Ritz » hinauf bis zum Klushorn; von der Enge durch den « schwarzen Ritz » aufwärts bis auf die Reidigalp zu einer Höhe von 1500 m. Auf der « Egg », dem Eingang zur Wallopalp bei 1650 m; in den « Bärleiterischöpfen » über dem vorderen Wallopsee bis gegen 1750 m (Maurer).

Anemone alpina L. var. sulfurea (S. 11). Susten (Schuppli). Gadmen gegen Wendenalp (Pf. Schneider).

Anemone baldensis L. (S. 11). Engstligenalp, in der Nähe des Ueberganges nach der Gemmi (Schuppli).

Ranunculus pyrenæus L. (S. 12). Am östlichen Fuss des Regenbolshorns bei Adelboden (Schuppli).

Ranunculus nemorosus D.C. (S. 13). Wälder bei Wengen (F. de Rougemont). Simmenthal bei Reidenbach, Bruchberg, Bäderalp (Maurer).

Ranunculus arvensis L. (S. 13). Im Getreide oberhalb Sigriswyl bei c. 900 m (Ed. Fischer).

Aquilegia alpina L. (S. 14). Bei den Engstligenfällen bei Adelboden (Schuppli).

Delphinium elatum L. (S. 14). Am nördlichen Fuss der Ochsenfluh (Stockhornkette) (Ap. Schneider).

Actæa spicata L. (S. 15). Brünig! Hasleberg! Gadmen! Adelboden! in den Augstenflühen (Gebiet der Boltigen-Klus bis 1900 m (Maurer).

Nasturtium palustre D.C. (S. 17). Wallopalp bei Boltigen (Bunfalihütte) 1753 m, und in Kaiseregg bei 1800 m (Maurer).

Arabis saxatilis All. Boltigenklus, an sonnigen Felsen nicht selten: unter dem Kienhorn, Wandelifluh, Schwarzenmatt (Maurer).

Arabis serpyllifolia Vill. (S. 17). Boltigenklus (Maurer), am Bäderhorn 1750 m (Maurer).

Arabis brassicæformis Wallr. An Felsen der Boltigenklus und in den Augstenflühen am Stierengrat c. 1900 m (Maurer).

Arabis Turrita L. (S. 18). Boltigenklus, Wandelifluh (Maurer).

Cardamine silvatica Link. (S. 19). Bis gegen die Waldgrenze ansteigend. Bäderalp bei Boltigen bei ca. 1700 m (Maurer).

Sisymbrium Sophia L. (S. 19). Gasterenklus (Ed. Fischer).

Sisymbrium Alliaria Scop. (S. 20). Unter dem Kienhorn bei Boltigen c. 1550 m (Maurer).

Draba incana L. (S. 22). Rothenkasten, in der Nähe des Gipfels, c. 2190 m (Maurer). — Schon 1824 von Vulpius am Ganterisch entdeckt.

Cochlearia officinalis L. (S. 22). Im Bächen bei Kandersteg!

Anmerkung. Vereinzelt und wohl nur vorübergehend angesiedelt: *Isatis tinctoria L.* (S. 24). Mürrenberg ob Mürren bei 1700 m! *Iberis amara L.* Auf dem Kies der Simme unterhalb Zweisimmen (Maurer).

Helianthemum œlandicum Wahl. (S. 25). Auch an der Stockhornkette: Boltigenklus von 1050 m bis in die höhere

Region (Maurer); Ganterisch (Ap. Schneider); Schwefelbergbad (Dr. Dutoit).

Viola arenaria D.C. (S. 25). Am Sanetsch bei c. 1785 m auf sandigem Boden im Geröll (E. Steiger).

Viola sciaphila Koch. Simmenthal, in der Klus bei Schwarzenmatt, 1200 m und bis gegen die Wallopalp, 1650 m; gegen das Krachihorn bis 1650 m (Maurer).

Viola collina Bess. An der Simmenfluh bei Wimmis (Vulpius).

Drosera rotundifolia L. (S. 27). Auch in der mittleren Region: Feldmooshubel zwischen Gadmen und der Steinalp, c. 1550 m. Obersimmenthal, im sog. «See», an der Strasse auf den Bruchberg 1506 m, mit *Drosera longifolia* (Maurer).

Silene noctiflora L. (S. 30). Diese im Verzeichniss als nur sporadisch auftretend bezeichnete Art scheint im Oberland häufiger und beständiger, als im nördlich vorliegenden Hügelland. Ausser den angeführten Standorten noch beobachtet: Riederen zwischen Spiez und Einigen! Oberste Aecker des Bunschibachthales gegen die Zugegg (Ap. Schneider); Eschileiteri bei Weissenbach häufig (Maurer).

Mœhringia polygonoides Mert. et Koch. (S. 31). Auch an der Stockhornkette: In der mittleren und oberen Region des Klusgebietes häufig (Maurer).

Cerastium latifolium L. (S. 33). Stellenweise bis in die mittlere Region herab: Geröll am Fuss des Lohner bei Adelboden, c. 1600 m!

Linum alpinum Jacq. var. montanum Koch. (S. 34). An der Ostseite des Niederhorngrats bei Boltigen gegen die Urscheralp, von c. 1850—1950 m (Maurer); Feissenberg bei Lauenen, 1600—1700 m (Ed. Fischer).

Tilia parvifolia Ehrh. (S. 35). Häufig am Hasleberg mit *Acer Pseudoplatanus* und *Fagus silvatica*, kleine Wäldchen bildend, bes. von 900—1200 m, in einzelnen Exemplaren bis c. 1340 m!

Acer Pseudoplatanus L. (S. 35). Im Gebiet der Boltigenklus in verkümmerten Exemplaren bis c. 1800 m ansteigend (Maurer).

Vitis vinifera L. (S. 36). Ausser den angegebenen noch einige kleinere Weinberge bei Riederen oberhalb der Einigen-Spiez-Strasse.

Geranium sanguineum L. (S. 37). Auf Nagelfluh zwischen Gunten und Merligen!

Geranium pyrenaicum L. (S. 37). Im Klusgebiet (von Boltigen) bis in die höhere Region aufsteigend (Maurer).

Anmerkung. Erodium moschatum. Vereinzelt in Oberhofen! und bei Häusern von Blumenstein (F. v. Tavel). — Im nördlich angrenzenden Hügelland bei Gwatt! Gurzelen!

Impatiens Noli-tangere L. (S. 38). Im Gadmenthal und im Engstligenthal oberhalb Frutigen, bei 1150 m! Reidenbach und Schwarzenmatt im Simmenthal (Maurer).

Oxalis Acetosella L. (S. 38). Selten bis in die höhere Region: Hohgant, bei c. 2000 m (v. Rütte).

Evonymus latifolia Scop. Zweilütschenen, am Fuss des Männlichen (Howald).

Ononis repens L. (S. 39). Bruchberg bei Boltigen, bis c. 1550 m (Maurer).

• • **Medicago falcata L.** Simmenthal, zwischen Reidenbach und Weissenbach (Maurer). Ebenda *Medicago sativa × falcata (M. media Pers.)* (Maurer).

Trifolium rubens L. (S. 40). Auch im Simmenthal: Boltigenklus und auf Reidigalp bis 1700 m (Maurer).

Trifolium ochroleucum L. Häufig auf der Eggweide über Schwarzenmatt und auf der Haltenallmend gegenüber Weissenbach im Obersimmenthal (Maurer).

Oxytropis Halleri Bunge. (S. 42). Reidigalp im Obersimmenthal bis 1500 m herab (Maurer).

Astragalus glycyphyllus L. (S. 43). Schiltwald bei Wengen (F. de Rougemont); Adelboden bei c. 1370 m!

Astragalus depressus L. Auf Schutt in der Boltigenklus und unter dem Kienhorn (Maurer); zwischen Klusalp und Reidigalp (Dr. Dutoit).

Hedysarum obscurum L. (S. 44). Selten bis in die mittlere Region herab. Geröll am Fuss des Lohner bei Adelboden c. 1500 m !

Vicia silvatica L. (S. 44). Bis in die höhere Region ansteigend: Bürglen und Stierengrat bei 1900 m (Maurer).

Lathyrus silvestris L. (S. 45). Hohfluh (Hasleberg) bei 1200 m ! Gadmenthal unterhalb Mühlestalden ! Zwischen Oberwyl und Weissenburg (Maurer).

Lathyrus heterophyllus L. (S. 45). Ausser dem angegebenen Standort noch auf Geröllhalden zwischen Waldried und Alpligen bei Oberwyl, bis c. 1550 m (Maurer).

Lathyrus luteus Grenier. (S. 46). Im Klusgebiet von Boltigen an mehreren Stellen, Wallopalp, Reidigalp, Bäderhorn u. A. (Maurer).

Spiræa Ulmaria L. (S. 47). Am Bruchberg bei Boltigen bis in die mittlere Region, c. 1500 m (Maurer).

Potentilla grandiflora L. (S. 50). Auch an der Stockhornkette: Wallopalp, zwischen Stierengrat und Kaisereggschloss (Maurer).

Rosa rubiginosa L. (S. 53). Obersimmenthal, an mehreren Stellen in der Gegend von Schwarzenmatt, Weissenbach (Maurer).

Rosa sepium Thuill. (S. 53). Ebenso (Favrat).

Cratægus oxyacantha L. (S. 54). Adelboden (1350 m) !

Cratægus monogyna Jacq. (S. 54). Hasleberg (1200 m) !

Cotoneaster vulgaris Lindl. (S. 54). Selten in der höhern Region: Bäderhorn (Obersimmenthal) bei c. 2000 m (Maurer).

Aronia rotundifolia Pers. (S. 55). Wie vorige (Maurer).

Sorbus Chamæmespilus Crantz. (S. 56). Eine Abart mit unterseits filzigen Blättern (S. *Aria* × *Chamæmespilus?*) im Sulwald ob Isenfluh (F. v. Tavel).

Epilobium spicatum Lam. (S. 56). Sustenstrasse unterhalb Stein und am Uebergang zwischen Adelboden und Lenk bei c. 1850 m !

Epilobium Duriæi Gay. Winteregg bei Mürren *(Gremli Excursionsflora,* Ed. IV*)*.

Oenothera biennis L. (S. 57). Spiez! Glütsch! An der Simme bei Weissenbach (Maurer).

Hippuris vulgaris L. (S. 58). Bei der Ruine Weissenau unweit Interlaken (F. v. Tavel).

Myricaria germanica Desv. (S. 58). Gadmenthal unterhalb Nessenthal c. 900 m! In kleinen vereinzelten Exemplaren im Geröll am Fuss des unteren Grindelwaldgletschers (c. 1000 m)!

Ribes Grossularia L. (S. 61). Selten in der mittleren Region: Wallopalp bei 1700 m (Maurer); Südseite des Nünenengrats (Ap. Schneider).

Saxifraga muscoides Koch. (S. 64). Am Bäderberg und Krachihorn (Obersimmenthal) bis in die mittlere Region herab (Maurer).

Saxifraga planifolia Lap. (S. 64). Sulegg (Ap. Schneider); Rawyl in der Nähe des Rothhorns und Rohrbachsteins (Dr. Fankhauser).

Saxifraga stenopetala Gaud. Am Fuss des Rothstocks und am Fallbodenhubel unweit der kleinen Scheideck (F. de Rougemont). — Eine Pflanze der östlichen Alpenkette.

Astrantia minor L. (S. 66). Auf Gneissfelsen im Gadmenthal von Innertkirchen (626 m) bis auf den Susten (2262 m) stellenweise häufig! — Vorzugsweise auf quarzreichem Gestein; Sattelfluh am Hasleberg zum Theil auf erratischem Terrain und daselbst seltener auf (von Erde schwach bedeckten) Kalksteinblöcken oder auf Haideboden!

Bupleurum stellatum L. (S. 67). An Gneissfelsen bei Gadmen, 1230 m und über der Passhöhe des Susten c. 2280 m!

Peucedanum Cervaria Lap. (S. 69). Auch unterhalb Merligen in lichtem Wald auf Nagelfluh-Untergrund!

Peucedanum austriacum Koch. (S. 69). Auch in der Boltigenklus und an der «dürren Fluh» auf Fluhalp c. 1600 m (Maurer).

Imperatoria Ostruthium L. (S. 69). An der Stockhornkette und am Ganterisch (Dr. Lutz); im Gebiet der Boltigenklus in der mittleren und oberen Region stellenweise häufig (Maurer).

Laserpitium latifolium L. (S. 70). Auf Nagelfluh zwischen Gunten und Ralligen! Am Bäderhorn im Obersimmenthal bis über 1800 m (Maurer). — Die im Verzeichniss enthaltene Angabe «am Bürglen» bezieht sich auf L. Siler.

Laserpitium Siler L. (S. 70). Ebenfalls bis in die höhere Region ansteigend: Am Stierengrat im Gebiet der Boltigenklus bis 1900 m (Maurer).

Hedera Helix L. (S. 71). In der Boltigenklus in kräftigen, reichlich blühenden Exemplaren bis 1250 m (Maurer).

Cornus sanguinea L. (S. 72). Lauterbrunnen und Hasleberg bis über 1000 m!

Linnæa borealis L. Im Tannenwald am Fuss des Engstligenfalles bei Adelboden. (Schuppli im Jahrbuch des schweizerischen Alpenclubs, Jahrgang 1877—78, p. 582.)

Galium verum L. (S. 74). Im sog. „Garten" der Reidigalp bei Boltigen bis über 1800 m (Maurer).

Anmerkung: *Asperula glauca Bess.* In vereinzelter Kolonie in der Kohlerenschlucht bei Thun (Howald).

Valeriana saliunca All. Gallitenfluh zwischen Richisalpscheibe und Widdersgrind (Stockhornkette), 1975—2025 m (Maurer). — Eine seltene, in der Schweiz bisher nur an wenigen Standorten der benachbarten Freiburger- und Waadtländeralpen, sowie im Wallis gefundene Pflanze.

Adenostyles leucophylla Rchb. Roththal an der Jungfrau in der Nähe der Klubhütte (Ap. Schneider).

Petasites niveus Baumg. (S. 78). Im Geröll der Simme oberhalb Wimmis bei c. 630 m!

Aster alpinus L. (S. 78). Selten bis in die mittlere Region herab: Felsen der Boltigenklus bei c. 1300 m (höhere Exemplare mit längeren Randblüthen) (Maurer). — Mit weissen

Randblüthen am Ganterisch (Ap. Schneider), ebenso am Bürglen (Maurer).

Erigeron alpinus L. (S. 79). Selten bis in die untere Region herab: Halgenfluh am Brünig bei 1250 m!

Erigeron glabratus Hoppe et Hornsch (S. 79). Wie vorige: Boltigenklus bei 1100 m (Maurer).

Achillea Ptarmica L. (S. 83). Auch im Obersimmenthal am Simmenschuss bei Lenk (F. v. Tavel) und in Abländschen (Pf. Schneider).

Achillea macrophylla L. (S. 83). Am Uebergang zwischen Adelboden und Lenk (c. 1850 m)! — A. *macrophylla* × *moschata* Ræterichsboden im Oberhasli (Ap. Schneider).

Aronicum scorpioides Koch (S. 85). Selten bis in die mittlere Region herab: Gadmenthal unterhalb Wendenalp c. 1450 m! Geröll am Fuss des Lohner bei Adelboden c. 1600 m!

Senecio aurantiacus D.C. (S. 86). An der Stockhornkette ausser den angegebenen Standorten noch am Kaiseregg-schloss und Widdergalm (Maurer). — Elsighorn bei Frutigen (Schuppli).

Senecio viscosus L. (S. 86). Im Klusgebiet bei Boltigen an mehreren Standorten, am Bäderhorn bis c. 1750 m (Maurer).

Cirsium heterophyllum All. (S. 87). Zwischen Guttannen und Handegg (v. Rütte); Gadmen, am linken Ufer des Gadmerwassers! Daselbst auch C. *heterophyllum* × *oleraceum!*

Saussurea discolor D.C. Stockhornkette am Fuss des Bürglenstocks, in wenigen Exemplaren (Dr. Dutoit).

Aposeris fœtida Less. (S. 90). Sehr häufig in den Wäldern um Adelboden und bis auf die Höhe der Hahnenmöser c. 1850 m! Im Gebiet der Boltigenklus, am Rothenkasten bis 2200 m (Maurer).

Lactuca perennis L. (S. 92). An Felsen der Boltigenklus bis c. 1300 m (Maurer).

Mulgedium alpinum Less (S. 92). Brünig, im Wald gegen Hohfluh! Gadmen! Adelboden gegen die Hahnenmöser!

Crepis hyoseridifolia Tausch (S. 93). Auch an der Stockhornkette: Richisalpscheibe zwischen Widdergalm und Ochsen (Maurer).

Hieracium aurantiacum L. (S. 94). Hahnenmoos zwischen Adelboden und Lenk!

Hieracium sabinum Seb. et Maur. Reidigalp gegen den « Garten » circa 1860 m (Maurer).

Hieracium Pseudo-Cerinthe Koch (S. 95). In den Felsen um die Boltigenklus ziemlich häufig (Maurer).

Hieracium bernense Christener (S. 96). Oeschenensee und Kandersteg (Gremli Exc. Flora, Ed. IV).

Hieracium pseudoporrectum Christener (S. 97). Oberhalb Iseltwald gegen das Schwabhorn; im Lauterbrunnenthal (Sulsalp, Gimmelwald, Steinbergalp) und an der Südseite des Ganterisch (Ap. Schneider).

Hieracium intybaceum Jacq. (S. 98). Moräne des Triftgletschers an der Windegg (1950 m)!

•• **Jasione montana L.** Sigriswyl am Margel, in Alnus viridis-Gebüschen, c. 1100 m (F. v. Tavel).

Phyteuma betonicæfolium Vill. (S. 99). Auch an der Stockhornkette: Boltigenklus, Wallopalp, Reidigalp (Maurer).

Campanula thyrsoidea L. (S. 100). Unter dem Kienhorn bei Boltigen vereinzelt bis c. 1100 m herab (Maurer).

Campanula glomerata L. (S. 100). Am Rothenkasten bis über 2100 m (Maurer).

Andromeda polifolia L. (S. 102). Torfmoor unweit der Hahnenmöser zwischen Adelboden und Lenk (Dr. Fankhauser).

Erica carnea L. (S. 102). Adelboden auf Felsblöcken unterhalb der Engstligenfälle!

Rhododendron ferrugineum L. (S. 103). Auch auf Gypsboden auf dem Grat zwischen Langeneck und Wirtneren!

Rhododendron hirsutum L. (S. 103). Ebenso.

Pirola uniflora L. (S. 104). Auch im Adelbodenthal an mehreren Stellen!

Vincetoxicum officinale Mönch (S. 105). Reidigalp bei Boltigen bis 1450 m (Maurer). Auf Nagelfluh zwischen Gunten und Ralligen!

Vinca minor L. (S. 106). Häufig im unteren Theil des Klusgebiets bei Boltigen (Maurer).

Gentiana purpurea L. (S. 107). Bei Gadmen bis c. 1200 m herab!

Gentiana punctata L. (S. 107). Susten (Schuppli).

Gentiana utriculosa L. (S. 108). Grubenwald im Simmenthal (Gempeler).

Gentiana ciliata L. (S. 109). Am Stierengrat und Widdergalm (bei Boltigen) bis 1900 m (Maurer).

Echinospermum deflexum Lehm. (S. 110). Bei Adelboden unter einem überhängenden Felsblock, mit Asperugo procumbens!

Symphytum officinale L. (S. 110). Beatenberg (1150 m) (Hügli). Unterhalb Frutigen (mit gelblicher Blüthe)!

Solanum Dulcamara L. (S. 112). Am Wengernalpweg über Wengen bei c. 1500 m (F. de Rougemont).

Physalis Alkekengi L. (S. 112). Oberhalb Ringgenberg bis über 1000 m, stellenweise häufig!

Veronica spicata L. (S. 116). Häufig auf der Reidigalp bei Boltigen und am südlichen Fuss des Ryprechtengrats zwischen der Ryprechtenalp und dem Ochsen (Maurer).

Tozzia alpina L. (S. 117). Im Gebiet der Boltigenklus im „Bärleiteri“ über dem vorderen Wallopsee und auf der Nordseite der „dürren Fluh“ gegen die Reidigalp (Maurer).

Pedicularis Barrelieri Rchb. (S. 118). Stiegelschwand bei Adelboden (Ed. Fischer); Iffigen und Metschberg bei Lenk (Dr. Fankhauser); Reidigalp und Rothenkasten (Maurer).

Pedicularis palustris L. (S. 118). Bruchberg bei Boltigen, bis gegen 1550 m (Maurer).

Pedicularis foliosa L. (S. 118). Schwarzenmatt bei Boltigen (Maurer) und im Rufigraben (Nordseite der Stockhornkette) bis gegen c. 1000 m herab.

Lathræa Squamaria L. (S. 120). Suldthal bei Mühlenen.

Orobanche elatior Sutton. Auf *Centaurea Scabiosa* am Fuss des Kienhorns oberhalb Schwarzenmatt bei Boltigen und in den Schafflühen zwischen Dubenthal und der Alp Ramseren (Maurer).

Orobanche Laserpitii-Sileris Rapin. An denselben Standorten, auf *Laserpitium Siler.* (Maurer). — Eine auf *Peucedanum austriacum* am Fuss des Kienhorns von Maurer gefundene *Orobanche* bedarf noch weiterer Beobachtung.

Origanum vulgare L. (S. 122). Am Rothenkasten im Obersimmenthal, bis 2000 m (Maurer).

Stachys recta L. (S. 124). Reidigalp bei Boltigen, bis 1650 m (Maurer).

Teucrium Botrys L. (S. 125). Aecker bei Riederen zwischen Einigen und Spiez!

Lysimachia nemorum L. (S. 126). Am Wengernalpweg über Wengen bei c. 1700 m!

Soldanella pusilla Baumg. (S. 129). Susten, unweit der Passhöhe (2200—2260 m)!

Globularia cordifolia L. (S. 130). Auch auf Eisensteinblöcken bei Schiltwald im Lauterbrunnenthal!

Plantago media L. (S. 130). Mettlenalp bei Wengernalp und Balisalp am Hasleberg, bei c. 1700 m!

Chenopodium hybridum L. Niederried am Brienzersee, vereinzelt bei Häusern!

Daphne alpina L. (S. 134). In den Bufeliflühen bei Reidenbach im Obersimmenthal, bis 1700 m hinauf (Maurer).

Anmerkung. Mercurialis annua L. Vereinzelt auf Schutt bei Spiez!

Betula pubescens Ehrh. Hasleberg oberhalb Hohfluh, bei c. 1400 m!

Salix helvetica Vill. (S. 141). Schiltalp bei Mürren!

Triglochin palustris L. (S. 143). Artelen bei Engstligenalp, bei c. 2000 m!

Lemna minor L. (S. 144). Auch in der mittleren Region: Im sog. « See » auf dem Bruchberg bei Boltigen, 1506 m (Maurer).

Sparganium minimum Fr. (S. 145). Tümpel bei Käserstatt am Hasleberg, 1830 m!

Orchis pallens L. (S. 146). Stiegelschwand bei Adelboden, am Fuss des Albrist, c. 1750 m (Ed. Fischer).

Platanthera bifolia Rich. (S. 147). Im Oberland auch häufig auf Voralpenwiesen.

Ophrys muscifera Huds. (S. 147). Oberhalb Adelboden, bei c. 1400 m!

Ophrys apifera Huds. (S. 148). Eggweid bei Schwarzenmatt (Maurer).

Epipogon aphyllus Sw. (S. 149). Gündlischwandwald und oberhalb Sengg am Brienzersee (Ap. Schneider).

Neottia Nidus avis Rich. (S. 150). Adelboden bei c. 1400 m! Nüschleten bei Boltigen bis c. 1650 m (Maurer).

Spiranthes æstivalis Rich. (S. 150). Auf Sumpfwiesen unweit der Ruine Weissenau (E. v. Fellenberg).

Spiranthes autumnalis Rich. (S. 150). Reidenbach bei Boltigen (Maurer).

Corallorrhiza innata R. Brw. (S. 151). Kandersteg gegen die Gemmi! Am Oeschenensee! Adelboden an mehreren Stellen! — Im nördlich angrenzenden Gebiet im Gurnigelwald (Ap. Schneider).

Cypripedium Calceolus L. (S. 151). Sigriswyl, Spiez und zwischen Interlaken und Habkern (Dr. Lutz); Justisthal (F. v. Tavel).

Leucojum vernum L. (S. 152). Bäderalp (bei Boltigen) bei 1700 m (Maurer).

Streptopus amplexifolius D.C. (S. 153). Boltigenklus (Maurer).

Anthericum ramosum L. (S. 155). Im Simmenthal bisher nur zwischen Wimmis und Erlenbach (Dr. Lutz), und am Fuss des Krachihorn bei Schwarzenmatt, c. 1500 m (Maurer) angegeben.

Paradisia Liliastrum Bertol. (S. 155). Susten (Schuppli); Schleif bei Wengen (F. de Rougemont); Mürrenberg! Stiegel-

schwand bei Adelboden c. 1700 m (Ed. Fischer); Bäderhorn und Reidigalp bei Boltigen (Maurer).

Allium sphaerocephalum L. (S. 157). Auch an der Stockhornkette: Boltigenklus (Maurer); Südseite des Ganterisch (Dr. Dutoit).

Hemerocallis fulva L. (S. 157). Am Thunersee zwischen Neuhaus und Weissenau, vereinzelt (Ed. Fischer).

Juncus filiformis L. (S. 159). Zwischen Gadmen und Steinalp, c. 1550 m! Hahnenmoos, zwischen Adelboden und Lenk, 1950 m!

Schoenus ferrugineus L. (S. 161). Bis in die höhere Region: Planplatte am Hasleberg, 2100 m (Lehrer Fankhauser).

Scirpus compressus Pers. (S. 162). Unterhalb Mettlenalp (bei Wengernalp), bei c. 1700 m!

Carex pauciflora Lightf. (S. 164). Häufig auf Sumpfboden am Feldmooshubel zwischen Gadmen und Steinalp c. 1550 m!

Carex alrata L. (S. 166). Selten in der mittleren Region: Am Fuss des Lohner bei Adelboden, bei c. 1600 m!

Carex tomentosa L. (S. 167). Obersimmenthal, zwischen Boltigen und Garstatt (Maurer).

Calamagrostis Halleriana D.C. (S. 171). Seeburg bei Zweisimmen (Maurer).

Triodia decumbens Beauv. (S. 174). Gadmenthal am Ausgang der Triftschlucht, c. 1000 m! Schleif bei Wengen, c. 1200 m!

Glyceria fluitans R. Brw. (S. 176). Bis in die höhere Region ansteigend: Wengernalp bei 1900 m!

Triticum caninum Schreb. (S. 179). Gadmen 1100 m! Nüschleten im Obersimmenthal bei 1600 m (Maurer).

Secale cereale L. (S. 179). Am Hasleberg oberhalb Hohfluh, vereinzelte kleine Aecker bis c. 1350 m!

Pinus montana Miller. (S. 182). Wengernalp in verkümmerten Exemplaren bis c. 2000 m! Gemmi über Schwarrenbach, bis c. 2100 m!

Juniperus nana Willd. (S. 183). Seltener in der mittleren Region. Am nördl. Fuss der Stockhornkette zwischen Ober- und Unterwirtneren, c. 1400 m!

Taxus baccata L. (S. 183). Boltigenklus an der Rothenfluh, vereinzelt bis 1450 m (Maurer).

Lycopodium inundatum L. Auf einer sumpfigen Stelle der Wendenalp bei Gadmen, c. 1540 m!

Ophioglossum vulgatum L. (S. 185). Auch im Simmenthal bei Weissenbach (spärlich) (Maurer).

Woodsia hyperborea Koch. — Var. arvonica. (S. 190.) Gadmenthal an einer Mauer (Gneiss), zwischen Schaftelen und Unterfuren, in wenigen Exemplaren!

Berichtigungen zum „Verzeichniss" von 1875.

S. 25 Zeile 1 von oben, S. 37 Zeile 18 von oben und S. 72 Zeile 12 von unten lies Reidenbach statt Reichenbach.
S. 54 Zeile 16 von oben lies Fries statt Frin.
S. 118 » 13 » » » Fischer-Ooster statt Maurer.
S. 139 » 4 » » fehlt das Zeichen *.
S. 189 » 10 » unten lies *Sw.* statt *L.*

Prof. Th. Studer.

Geologische Beobachtungen im Gebiete des Schwarzhornmassivs.

Vorgetragen in der Sitzung vom 14. Januar 1882.

Hiezu drei Profile.

Ein Ferienaufenthalt in der Pension Axalp über dem Südufer des Brienzersees in 1500 Meter Höhe veranlasste die vorliegenden Mittheilungen. Sind die mitgetheilten Beobachtungen auch geringfügiger Natur, so mögen sie doch vielleicht Manchem als Beitrag zur geologischen Kenntniss des so complicirten Schwarzhornmassivs von einigem Interesse sein.

Die Pension Axalp liegt auf einer Vorterrasse des steilen Gebirgshanges, der vom Brienzersee bald in waldbewachsenen Abhängen, bald in grasigen Halden zu den schroffen Felskämmen des Axalphorns und Tschingels hinaufzieht. Unser Terrain ist auf dieser Terrasse, die sich sanft nach Nord neigt, grasreiche Alpen bildend, wohl begrenzt. Nach West bildet seine Grenze die tiefe Giessbachschlucht, durch welche der Giessbach in schäumendem Laufe zu Thale strömt, um bald seine klassischen Fälle bis zum Seebecken zu bilden, nach Ost senkt sich

die Terrasse, sich verschmälernd, zu einem Thalkessel, der den dunkle Tannen spiegelnden klaren Hinterburgsee birgt, dessen Ostufer von der steilen Felswand des Oltschikopfes begrenzt wird. Nach Süden steigen waldige Abhänge, tannenbewachsen, steil empor, um noch einmal auf eine grasige Alpterrasse in 1700—1750 Meter Höhe zu führen, die die Alpen des Krautmätteli und der Kühmad trägt. Von da erhebt sich nun, Gipfel von 2315 bis 2327 Meter Höhe bildend, die erste Vorkette des Schwarzhornmassivs in steilen Felswänden, die Axalpburg, der Tschingel und das Axalphorn, letzteres durch einen schmalen Sattel, der den Hintergrund des Hinterburgsees bildet, mit dem coulissenartig vorgeschobenen Felskopf des Oltschikopfes verbunden.

Diese Vorkette, welche nach Nord bis auf 1900 Meter in fast senkrechten Felswänden abfällt, zeigt nach Süden einen grasigen Abhang von 30—40° nach dem Oltscherenthal mit dem Oltschibach nach Osten und dem wilden Lütschenthal nach Westen, beide getrennt durch einen Nord-Süd verlaufenden Grat, das Grätli, 2178 Meter, das sie mit den nun sich aufthürmenden Felsgipfeln des Garzenscheer, Schwarzberg, 2760 Meter, Gerstenhorn, 2608 Meter, Wildgerst, 2892 Meter und Gersten, 2786 Meter, verbindet; letzteres zeigt seine Fortsetzung in der Hundsfluh, welche den Kamm bis zum Faulhorn fortsetzt. Erst die letzteren bieten in nächster Nähe einen Ueberblick über die firnbedeckten Könige unsrer Berneralpen, auf der Vorkette zeien sich nach Süden nur schroffe Felsgipfel und steinige besäte Thäler, während nach Osten der Blick über das liebliche Seegebiet der Ostschweiz und die Firnen des Titlis und der angrenzenden Gipfel schweift.

Dem Naturforscher und Naturfreund bietet der Aufenthalt in der erfrischenden Bergluft unendlich viel an Interessantem. Für den Botaniker ist das Schwarzhornmassiv von jeher ein Anziehungspunkt gewesen und der Zoologe wird nicht minder seine Rechnung finden.

Eine kurze Stunde Steigen bringt ihn von Axalp in die Region der Hochalpenfauna. In dem steinreichen Lütschenthal empfängt ihn der Ruf des rothbrüstigen Alpenflühvogels, sein Fuss stört das Steinhuhn oder ein Schneehuhn auf und aus den Felsen tönt der schrille Pfiff des Murmelthiers. Hinter einem Felsblock versteckt, kann er die zierlichen Thiere in voller Thätigkeit beobachten. Oder lockt ihn die niedere Thierwelt, so bietet der Hinterburgsee mehr des Interessanten, als sich in kurzer Zeit bewältigen lässt. Das Westufer senkt sich sanft nach der Tiefe des Sees zu, Baumäste sind durch die Strömung nach dem unterirdischen Abfluss an dem Nordwestende getrieben.

Hier haften zahlreiche Sumpfschnecken, *Limnæus palustris*, und die Röhrengehäuse der Phryganidenlarven und dazwischen tummeln sich Wasserkäfer aus der Gattung *Agabus*. In den Chara und Potamogetonwiesen weidet *Planorbis contortus* Müll. und *Valvata obtusa*, während an den Stengeln der Pflanzen ganze Colonien des zierlichen, gestielten Infusors *Carchesium polypinum Ehbg* sich angesiedelt haben. Dem unbewaffneten Auge wie Schimmel erscheinend, enthüllen sie unter dem Microscope die ganze Schönheit und Zierlichkeit ihres Baues.

Hier zeigt auch das Microscop eine Fülle von ungeahnten Lebensformen, von der langsam fliessenden *Amœba princeps Ehbg* und der *Dactylosphœria radiosa Perty*, den kriechenden *Euplotes* bis zum leicht beweglichen *Stentor* und den flimmernden Räderthieren.

Das Ostufer birgt aber noch andere Schätze. Ein steiler Abhang, mit Steinblöcken, welche von der dicht dahinter ragenden Felswand sich abgelöst haben, säumt es, dunkle Tannen, welche zwischen den moosbewachsenen Blöcken Wurzel gefasst, wehren den Sonnenstrahlen. Heben wir einen Stein aus dem Wasser, so finden wir auf ihm das zierliche Astwerk einer Colonie von Federbuschpolypen *(Plumatella repens)* ausgebreitet, deren Bewohner, ihre zierlichen Fiederarme, an das Licht gehoben, rasch in die schützende Chitinhülle ihrer Röhren zurückziehen. Oder wir finden, am Steine haftend, unscheinbare rothe, schleimige Pünktchen, die, wieder in Wasser gesetzt, sich in schlauchförmige achtarmige Polypen verwandeln, die *Hydra sanguinea.*

Die Herrscher des Sees aber repräsentiren die Barsche, die vor fünfzig Jahren aus dem Brienzersee hierher verpflanzt, fröhlich gedeihen. Sattere Farben, dunklere Streifen, röthere Flossen hat das hier in der Höhe intensiver wirkende Sonnenlicht bei ihnen nach Generationen bewirkt. Den Laich heften sie an die dem Abfluss des Sees zutreibenden Zweige, wo stärker strömendes Wasser, sauerstoffreich, die Entwicklung befördert.

Suchen wir auf dem Lande, wenn strömender Regen das Moos schwellt, so treffen wir, im Grase dahinkriechend, in dem schwarzen, feuchten Moorboden kaum zu unterscheiden, den schwarzen Alpenmolch *Salamandra atra Laur.* Vom Regen hervorgelockt, die schwarze Nacktschnecke *Arion ater.* Unter feuchten Rinden, nicht gerade häufig, die *Vitrina pellucida Drap.*, *Helix cellaria Müll.* und *Bulimus lubricus Müll.*, während überall in Pflanzen und Bäumen die *Helix arbustorum* var. *alpestris* ihren schwarzen Körper ausstreckt. An Rinden und Steinen finden wir auch wohl die *Helix sericea Drap.*, *edentula*

Drap., cœlata Stud., während an den Felsen die *Helix rupestris Drap.* und *Clausilia plicatula* ihre Flechtennahrung aufsuchen.

Doch wenden wir uns zu den geologischen Verhältnissen unsres Gebietes, drängen sich doch im Anblick dieser steilen Felshörner, der nackten Gräte die Fragen nach ihrer Entstehung und Zusammensetzung geradezu auf. Zunächst ist es das Vorhandensein von Felsarten, welche, diesen Ketten von Kalk- und Schiefergesteinen nicht angehörend, von dem alten Aargletscher durch das vorgebildete Längsthal aus dem Gebiete der Centralalpen hierher verschleppt wurden. Steigen wir vom Giessbachhôtel durch den Wald nach Axalp empor, so treffen wir überall mächtige Blöcke von Eisenstein, Granit, Gneiss und krystallinischen Schiefern, welche dem Gebiete der Grimsel und ihrer Umgebung angehören; auf der ersten Terrasse, welche wir im Aufsteigen erreichen, in circa 1250 Meter beim Brandwald, finden wir grosse Blöcke von diesen Gesteinen liegen. Auf dem von hier aus steil ansteigendem Weidhänge und Waldgrund lassen sich keine fremden Gesteine mehr wahrnehmen. aber auf der Terrasse des Hüttbodens und der Schyburg, überall um das Pensionshaus von Axalp in 1500 Meter Höhe liegen die glacialen Geschiebe theils zerstreut in den Matten, theils in den zahlreichen Grenzmäuerchen, welche die einzelnen Besitzthume einfassen. Gleich vor dem Pensionshause auf dem einzigen ebenen Platz, welchen die Curgäste so gern am Abend zu Spaziergängen oder Spielen benutzen, liegt halb vergraben ein grosser Granitblock aus dem Grimselgebiet, über den schon mancher im Fangspiele stolperte, ohne zu wissen, dass hier ein Wahrzeichen aufgerichtet ist, welches zeigt, dass einst eine Eismasse, die Blöcke tragend, eine Mächtigkeit vom Brienzersee

bis hier herauf hatte. Wenige Schritte westlich vom Pensionshause liegt eine grosse Felstafel aus Eisenstein, welche vom obern Theil des Haslithales stammt.

Im Allgemeinen sind die Gletschergeschiebe spärlicher vertreten und kleiner, als weiter unten, was anzudeuten scheint, dass der Gletscher nur vorübergehend und vielleicht sich auskeilend diese Höhe erreichte, dass namentlich die grosse Seitenmorraine diesen Rand nicht mehr berührte.

Folgendes sind die Felsarten, welche ich in der durchschnittlichen Höhe von 1500 Meter sammeln konnte. Die genaue Bestimmung derselben verdanke ich Herrn *E. v. Fellenberg.*

Gneissgranit von der Grimsel. *Grauer Gneiss* von der nördlichen Gneisszone (Schreckhornkette, Wetterhorn, Dossenhorn, Rosenhorn). *Grauer Gneiss* vom oberen Gauligebiet. *Grobflasriger Gneiss*, in *Augengneiss* übergehend, vom Nägelisgrätli. Dichter *grüner, quarzführender Felsitschiefer*, roth verwitternd, aus der Zone der grünen Schiefer vom Fieschergrat, Rizlihorn. Eisenstein aus dem Rosenlauigebiet.

Es lehrt uns die Beobachtung dieser Gletscherablagerungen, welche sich vom Thal aus bis in diese Höhen verfolgen lassen, dass das Muldenthal des Brienzersees schon vor dem Eintritt der Glacialzeit existirt hat. Daraus lässt sich folgern, dass das Eis, welches sich durch das verhältnissmässig enge Thal drängte, die ungeheure Mächtigkeit von 1285 Meter gehabt habe, die durchschnittliche Höhe des Brienzerseegrundes über dem Meere auf 315 Meter angenommen. Man begreift dabei, dass diese Eismasse, sich in die Ebene ergiessend, über ein weites Areal sich ausdehnen musste.

Nach einer Mittheilung von Herrn Professor *Bachmann* liegt die obere Blockgrenze auf dem Südufer des

Brienzersees tiefer, was schliessen lässt, dass die Südseite des Gletschers, welcher in einem Thale dahinfliesst, stärker abgeschmolzen ist als die Nordseite, die sich an eine höhere Thalwand anlehnte.

Die Grundlage der Axalpterrasse und der dahinter sich erhebenden Ketten bilden Kalk und Schiefer. Der Kalk ist von grauer Farbe, dicht und spröde, klingend beim Anschlagen und zerspringt leicht in eckige, scharfkantige Stücke. Sein Kieselgehalt zeigt sich daran, dass einzelne Stücke am Stahl funken und ab und zu kleine Knauer von Hornstein ausgeschieden sind. Dieser Kalk steht unmittelbar über der Axalpterrasse an und bildet den Boden für den Hochwald, durch den sich der steile Pfad zur darüber liegenden Terrasse in 1700 Metern Höhe heraufzieht. Gegen die Giessbachschlucht fällt dieser Kalk in senkrechten Wänden ab. Steigt man vom Hüttboden durch den Wald empor zur Hütte von Obstalden, so gelangt man, sich östlich wendend, auf welligem, sanft geneigtem Terrain nach den Alpen des Krautmätteli, und einen felsigen Vorsprung, welcher in diese Terrasse vom Axalphorn aus hereinragt, übersteigend, auf die grasreiche Alp des *Urserli*. Auf diesen Alpen schiessen Gras und Kräuter üppig empor; in Vertiefungen sammelt sich das Wasser zu Tümpeln und Teichen. Alles deutet darauf, dass wir uns hier auf einem andern für das Wasser weniger durchdringbaren Boden befinden, und eine Untersuchung zu Tage tretender Gesteine zeigt auch, dass wir hier ein schmales Band von sandigem, leicht verwitterndem Schiefer unter uns haben, der nach Süden unter die Hörner des Tschingel einfällt; das Felsband, das sich unmittelbar darüber erhebt, besteht wieder aus grauem Kalk, ist aber nur in dem Felsvorsprung zwischen Krautmätteli und Urserli deutlich, weiter westlich dagegen

unter Schutt verborgen, der eine reiche Alpenflora, darunter Erlengebüsch, Alnus viridis, trägt. Da, wo der Felsen sich vorschiebt, sieht man deutlich südeinfallende Kalkbänke, welche nach Norden ein Gewölbe bilden; man sieht die Schichten bogenförmig gekrümmt, den Gipfel des Gewölbes nach Nord gerichtet. Ueber dem Kalk tritt in 1830 Meter wieder Schiefer auf, am besten entwickelt am Fusse der Tschingelwand in der Windeck und den Schlafbühlen, wo er sich bis 1920 Meter Höhe entwickelt zeigt. Der Schiefer ist bröcklig und sehr sandig, mit Quarzkörnern und enthält ab und zu kleine glashelle Bergkrystalle mit doppelter Pyramide. Darüber nun stehen in schroffen, oft senkrechten Wänden die grauen Kalke der Axalpburg, des Tschingels und Axalphorns, die verwitterten und zerklüfteten Schichtenköpfe nach Nord kehrend. Erreicht man, von Westen her ihren sanfteren Abfall erklimmend, die bis 2327 Meter sich erhebenden Gipfel, so sieht man sie in grasbewachsenen Halden nach dem Lütschenthal und dem Oltschithal mit 30—40° Neigung abfallen.

Im westlichen Theile des Gebiets, an der Axalpburg und Tschingel, sind es die Kalkplatten, von circa 1 Meter Mächtigkeit, welche nach dem Lütschenthal zufallen, weiter östlich aber lagern über dem Kalke sandige Schiefer von grauer Farbe, welche das 2178 Meter hohe Grätli zusammensetzen, das Tschingel- und Axalphorn mit dem *Gersten* verbindet und die Wasserscheide darstellt zwischen dem nach Ost sich ergiessenden Oltschibach und dem nach West der Giessbachschlucht zuströmenden Lütschenbach. Die Schiefer am Grätli fallen, wie die unten lagernden Kalke, mit 40° nach O 60 S. Auf den verwit terten Schichtflächen dieser Schiefer und in dem vom Regen abgeschwemmten Grus finden sich Petrefakten,

fakten, grösstentheils *Ammoniten*, welche einen Anhaltspunkt über das Alter dieser Formationen zu geben im Stande sind. Mitunter finden sie sich lose ausgewittert im Gesteinsgrus oder auf einer Schichtfläche reliefartig vorstehend. Selten sind ganze Stücke, häufiger blosse Bruchstücke und Abdrücke. Ich gebe hier das Verzeichniss der bis jetzt von hier bekannten Arten, welche theils von mir hier gesammelt wurden, theils schon früher von dem Petrefaktensammler Tschann in Merligen erworben, in unserm Museum sich vorfanden. Die Fundstelle wies mir Herr Lehrer *Michel* von Brienz, der stets bereite und unterrichtete Führer auf den Excursionen in diesem Gebiet.

Die genaue Bestimmung der Stücke verdanke ich Herrn Professor *J. Bachmann*.

Pliosaurus oder Machimosaurus? Bruchstück eines Zahns.

Ammonites Mariæ d'Orb.
» sulciferus Opp. zahlreiche Stücke.
» transversarius Qust? Kleines Bruchstück.
» Kudernatschi v. H? » »
» Eugeni Rasp.
» Brunneri F. O.
» tortisulcatus d'Orb. Häufig in ganzen Exemplaren.
» plicatilis Sow.
» Martelli Opp.
» hecticus Rein.
» perarmatus Sowb.

Aptychus imbricatus Meyer.

Ausserdem finden sich Knollen und Nieren von Wallnuss- bis Erbsengrösse länglich oder rundlich mit glatter Oberfläche. Zum Theil sind es Concretionen um einen

festen, wohl organischen Kern, theilweise sind es vielleicht Reste von Spongien.

Die hier vorliegende Fauna gehört dem untern weissen Jura, Birmenstorfschichten gemischt mit der Fauna der Ornatenthone Quenstetts od. Marnes oxfordiennes, an. Danach würden die darunter liegenden Kalke schon dem braunen Jura angehören.

Fassen wir also nach diesem gegebenen Anhaltspunkt die beobachteten Thatsachen zusammen, so haben wir zunächst in 1500 Meter südfallende Kalke, darüber folgen Schiefer, dann ein Gewölbe von Kalk, dann wieder 40° südfallende Kalkbänke, die Gräte des Tschingels zusammensetzend, endlich überlagernd Schiefer, welche der Grenze zwischen braunem und weissem Jura angehören.

Den Schlüssel zur Erklärung der ganzen Gesteinsfolge giebt das Profil des *Oltschikopfes*, dessen coulissenartig vorgeschobene Wand bei günstiger Beleuchtung und wiederholt beobachtet, am besten nach Regen unter Abendbeleuchtung, ein Bild der Formationsbildung zu geben im Stande ist.

Wir sehen hier eine und dieselbe Schichtenfolge von Kalk und Schiefer mannigfach gefaltet den grössten Theil des 2238 Meter hohen Berges ausmachen. (S. Profil I.) Zunächst erkennt man nach Norden ein liegendes Kalksteingewölbe, die Achse nordwärts gerichtet, sein südlicher Schenkel biegt sich wieder um und bildet ein neues, ebenfalls nach Nord gerichtetes spitzes Gewölbe, auf dieses folgen noch drei Falten, wovon die letzte, welche den Rücken des Berges trägt, ein nach Süden gerichtetes horizontales Gewölbe darstellt. An dieses lehnt sich eine sehr steil südfallende Folge von Schiefern mit einem Kern von Kalk, der eine Falte bildet, deren Gipfel etwas nach Nord geneigt ist. Dieses letztere, steile Gewölbe

erhebt sich nun nach Westen immer mehr und bildet die Gipfel des Axalphorns und Tschingels, sein südlicher Schieferschenkel ist der petrefactenführende Schiefer vom Grätli, während der Nordschenkel an der Nordseite des Tschingels zu Tage tritt. Die hohe Entwicklung dieses Gewölbes nach Westen hat die nördlichen Falten zusammen und in die Tiefe gepresst, eine derselben, mit ihren gebogenen Schichten ist noch an der Felswand oberhalb des Urserli zu erkennen. Die ganze Höhe von Axalp bis zum Tschingel scheint daher von der zusammengefalteten gleichaltrigen Kalkschicht gebildet zu sein.

Untersuchen wir, von dem Südabhange des Tschingels hinabsteigend, die gegenüberliegende Thalwand, welche meist schroff in felsigen Abstürzen abfällt, so gewahren wir hier in den Felsen, welche ein 2457 Meter hohes Plateau, die Basis des Wildgerst, und Gersten tragen, in der sogenannten *ebnen Fluh*, wieder schwach südfallende sandige Schiefer, aber ohne Petrefacten; die Schiefer fallen unter viel spitzerem Winkel nach Süden, als die des Tschingels und an einigen vorgeschobenen Felswänden, wo sich die ganze Schichtenfolge im Profil zeigt, gewahren wir auch, dass diese Schiefer wieder gefaltet erscheinen und ein Gewölbe bilden, dessen Achse fast horizontal geneigt ist und dessen Gipfel nach Norden gerichtet ist. (S. Profil II.) Nur der Kern des Gewölbes zeigt sich noch intakt, darüber und darunter liegen Schichten, die an der Biegungsstelle abgebrochen sind, nur an dem untern Schenkel sind sie noch aufgebogen und dann abgebrochen und ragen an einer Stelle, wie die Zinken eines Kammes, aus der Felswand frei empor, die Stelle wird bezeichnend der Strähl (Kamm) genannt. Fast wäre man versucht, zwischen dem Gewölbe des Tschingels und dem der ebnen Fluh, welche beide fast parallel gelagert

sind, deren Schiefer sich aber auch petrographisch nicht entsprechen, eine Verwerfungsspalte anzunehmen, wie sie das Profil III andeutet.

Steigen wir von der ebnen Fluh nach dem Gersten horn empor, so bleiben wir immer im Gebiete des sandigen, rauhen Schiefers, dessen Lagerungsverhältniss ziemlich schwer zu finden wäre, wenn nicht der Wildgerst uns eine Profilansicht entwickelte, an der sich die verworrenen Verhältnisse aufklären. Wir sehen dort denselben Schiefer zusammengefaltet in vier übereinander gelagerten horizontalen Gewölben, die zum Theil zersprengt, zum Theil noch deutlich die Biegungsfalte erkennen lassen.

Also auch hier haben wir eine ausgedehnte Schieferformation, die durch einen ungeheuren Druck in Falten zusammengepresst und dann noch aufgerichtet erscheint, und davor liegt eine wohl jüngere Folge von Kalken, die ebenso zusammengefaltet und aufgerichtet wurden. Sind diese als Unterer weisser Jura charakterisirt, so möchten die Schiefer der Wildgerstkette dem braunen Jura angehören.

Am Laucherhorn, nördlich vom Faulhorn, treffen wir nach *Mösch* die Badener Schichten des oberen weissen Jura mit *Ammonites trachynotus Oppel*, *Doublieri d'Orb.* und *platynotus Reinecke* an, und jenseits des Brienzersees tritt schon die untere Kreide auf. Die Formationen folgen sich also in der Altersfolge regelmässig von den Centralmassiven aus nach Norden, aber ihre Schichten sind zusammengepresst, gefaltet und aufgerichtet, dass die ursprüngliche muldenförmige, regelmässige Folge schwer mehr zu erkennen ist.

Prof. Dr. Grützner.

Zur Physiologie des Flimmerepithels.

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. März 1882.

Durch Untersuchungen, welche von mir gemeinschaftlich mit Hrn. W. Sahli, cand. med., im hiesigen physiologischen Institute angestellt wurden, suchten wir zwei Fragen zu beantworten, nämlich in welcher Weise 1. eine Schädigung 2. eine Reizung, die eine Anzahl Flimmerepithelzellen trifft, sich auf die Nachbarzellen fortpflanzt. Die Methoden, deren wir uns meistens bedienten, bestanden sowohl darin, kleine nebeneinander aufgesetzte Körperchen (gew. 3 Mohnkörner) in der Schnelligkeit ihrer Bewegung zu beobachten, mit welcher sie durch das Flimmerepithel auf der Rachen- und Speiseröhren-Schleimhaut des Frosches fortgeschafft werden, theils in der Gestaltsveränderung, welche eine mit chinesischer Tusche quer über die Schleimhaut gezogene gerade Linie aufweist. Letztere Methode gestattet die verschiedene Thätigkeit der Zellen in der Breite von einem halben Millimeter und weniger auf das Genaueste zu beobachten. Die Gestalt, welche die Linie nach wenigen Sekunden oder Minuten annimmt, indem diejenigen Theile der Schleimhaut, deren Zellen lebhafter arbeiten, die Linie sofort nach der Richtung des wirksamen Schlages der Flimmerhaare ausbiegt, ist ungemein

zierlich und beständig. Zunächst zeigt sich, dass gewöhnlich (namentlich in den oberen Parthien) die Mitte zurückbleibt und die Flanken mit ungleicher Geschwindigkeit vorwärts rücken. Rückt oben die rechte Flanke stärker vor, so pflegt unten die linke Flanke am schnellsten zu marschiren, so dass also Körper, die in den Rachen des Frosches gelangen, nicht gerade abwärts gezogen, sondern zu gleicher Zeit um eine senkrecht zu der Richtung der Speiseröhre stehende Axe hin und her gedreht, gewissermassen abwärts gehebelt werden.

Schädigt man nun eine derartige Schleimhaut an irgend einer Stelle (am besten natürlich an einer solchen, die sich durch lebhafte Thätigkeit ausgezeichnet hatte), indem man das Epithel abkratzt, zerquetscht, oder, was sich uns als das Empfehlenswertheste erwiesen, mit einem passend gestalteten, etwa auf 50—60° C. erwärmten Metallstück tödtet, so gewahrt man folgende interessante Erscheinung. Unmittelbar oberhalb und neben der Brandwunde zeigt sich keine Störung der Thätigkeit des Epithels. Haarscharf schiessen die kleinen Mohnkörner oder die Tuschepartikelchen vorbei, desgleichen gehen sie oberhalb der Wunde mit der gleichen Schnelligkeit vorwärts und bleiben schliesslich hart an der Brandwunde stehen. Unterhalb der Verletzung dagegen bleiben sie entweder (namentlich in unmittelbarer Nähe der Wunde) ganz still stehen oder gehen äusserst langsam abwärts und zwar immer viel langsamer als sie vordem gegangen waren. Dieser Zustand erhält sich tagelang, nur wird die Thätigkeit der unterhalb der Brandwunde liegenden Zellen immer geringfügiger und diese Störung breitet sich mehr und mehr seitlich aus. Am meisten geschädigt werden diejenigen Zellen, die unter der Mitte der Brandwunde liegen, sie sterben auch am frühesten ab, weniger frühzeitig diejenigen,

die unterhalb der seitlichen Partien der Wunde gelegen sind. Die Schädigung erstreckt sich ziemlich weit abwärts. Macht man daher mit der Tusche 5 oder 8mm unterhalb der Verletzung einen queren Strich oder stellt die Mohnkörnchen in gerader Linie auf, so zeigt immer noch das unter der Mitte der getödteten Stelle liegende Korn, beziehungsweise der Theil der Linie, eine langsamere Bewegung, als er vordem hatte. Je mehr man sich aber von der Brandwunde entfernt, um so schmaler wird der träger arbeitende Strich der Zellen und um so mehr zeigt er diejenigen Verhältnisse, welche bestanden haben, bevor man die Brandwunde anlegte.

Nimmt man an, dass die einzelnen, überall gleich grossen Zellen auf der Schleimhaut wie die Felder eines Schachbrettes angeordnet sind, und dass der Schlag der Härchen gerade nach abwärts erfolgt, so muss man jeder Zelle drei verschiedene Impulse zuschreiben, die sie zur Thätigkeit anregen, beziehungsweise sie in derselben beeinflussen. Der erste und sicherlich kräftigste Impuls liegt in der Zelle selbst, denn bekanntlich bewegen sich auch die Cilien einer ganz isolirten Zelle mit Lebhaftigkeit hin und her. Den zweiten Impuls empfängt die Zelle von der vor ihr, also gegen die Richtung des Schlages gelegenen Zelle oder, wie wahrscheinlicher, von einer ganzen Reihe derartiger Zellen (den „Vorzellen“). Den dritten Impuls erhält sie von Zellen, die nicht gerade, sondern schräg von ihr gelegen sind („seitliche Vorzellen“). Gar keinen Impuls jedoch erhält sie von ihren „Neben- und Hinter-Zellen“. Auf diese Weise erklärt es sich, dass die unter der Mitte der getödteten Parthie liegenden Zellen (weil ihnen auch die Seitenimpulse fehlen) am meisten, die unter den Seitentheilen liegenden aber weniger leiden, und die geschädigte Parthie selbst nach unten

immer schmaler wird, während die oberhalb und seitlich gelegenen Abschnitte gar nicht beeinflusst werden.

In Wirklichkeit dürften sich die Sachen nicht genau wie im genannten Schema, sondern etwa folgendermaassen verhalten. Da nämlich Mohnkörner, die man oben weit von einander aufstellt, einander immer näher kommen, je weiter sie abwärts marschiren und, unten angelangt, sich oft seitlich berühren, so convergiren offenbar die Richtungslinien, in denen die Härchen schlagen, nach unten. Die Schlaglinien der Härchen sind fächerförmig angeordnet. Seien nun die Zellen oben (am Rachen) und unten (im Oesophagus) von gleicher Grösse, so müssen auf einer nach unten gelegenen Zelle sich mehrere derartige Richtungslinien schneiden. Sie bekommt demnach ihre Impulse nicht bloss von den gerade, sondern auch von den seitlich vor ihr gelegenen Zellen, wie das Schema es will. Würden die Zellen nach unten immer kleiner, und wäre dadurch die fächerartige Anordnung bedingt, so hätte man natürlich nur anzunehmen, dass eine untere Zelle immer nur von der, resp. den Vorzellen, nicht auch von seitlichen Vorzellen Impulse empfinge. Indessen erscheint uns die ersterwähnte Anschauung annehmbarer.

In welcher Art man sich die Impulse zu denken hat, die sich von Zelle zu Zelle übertragen, darüber kann man vorläufig noch keine bestimmten Behauptungen aussprechen. Der blosse mechanische Schlag, den die Hinterzellen den Vorzellen ertheilen, dürfte wohl kaum ausreichen. Höchst wahrscheinlich aber gibt es Zustände, in welchen die Impulse 2 und 3 nicht vorhanden sind, oder nicht in normaler Weise ausgelöst werden. Es hat uns nicht selten den Eindruck gemacht, wie wenn zu starke Dehnung oder Zerrung der Schleimhaut beim Aufspannen, vor der man sich ausserordentlich zu hüten hat, diese

physiologische Verbindung der Zellen aufhebt. Die Impulse 1 sind in den Zellen noch vorhanden, es fehlt aber die Coordination, und die Folge dieser nicht coordinirten Thätigkeit ist, dass der physiologische Effekt einer derartigen Schleimhaut = 0 ist oder sich der 0 nähert.

Die zweite Frage betreffend die Verbreitung der Reizung ist von uns noch nicht endgültig beantwortet. Erwähnenswerth aber dürfte sein, dass — so weit wir die technisch schwierige Aufgabe zu lösen vermochten, eine Schleimhaut mit einem elektrischen Strome von gleicher Dichte und Intensität längs und quer durchzusetzen, — wir Folgendes beobachteten. Der Längsstrom, welcher parallel der Schlagrichtung verläuft, erhöht (wie schon bekannt), die Thätigkeit der Zellen, der Querstrom thut das nicht, ja setzt sie sogar nicht selten herab.

Die Resultate unserer Arbeit, die an anderer Stelle ausführlich mitgetheilt werden sollen, scheinen uns desshalb von einer allgemeinen physiologischen Bedeutung, weil sie zeigen, in welchem bestimmten physiologischen Connex gleichartige Zellen stehen, die unabhängig vom Nervensystem und circulatorischen Einflüssen sich befinden. Nur an den Elementen von Nerv und Muskel hat man bisher Aehnliches, wenn auch nicht auf so einfache Weise, beobachtet.

Ingenieur R. Lauterburg.

Die wissenschaftliche Lösung der Wasserfrage mit Rücksicht auf die Versorgung der Städte.

Mit zwei Tafeln.

Vorgetragen in der Sitzung vom 3. Juni 1882.

Unter diesem Titel wurde dem Verfasser dieses am 29. März laufenden Jahres von Herr *Dr. phil. Otto Volger*, Obmann des freien deutschen Hochstiftes in Frankfurt a./M., auf Wunsch und in freundschaftlicher Weise ein gedruckter Vortrag übersandt, den er am 27. August 1877 in Frankfurt gehalten hat und der seines höchst interessanten Inhaltes wegen nicht verfehlen konnte, die allgemeinste Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen.

Es sei nun dem dankbaren Empfänger, als Fachmann in Wasserfragen erlaubt, auf die am Schluss des Vortrags von Herrn Dr Volger verlangte Meinungsäusserung auch von anderer Seite, ebenfalls auf diese hochwichtige Frage einzugehen und in nachfolgenden Punkten seine unmassgeblichen Gegenansichten und Erfahrungen anzubringen.

Der Vortrag zerfällt in der Hauptsache in zwei Theile, wovon der erstere die bisherige Quellentheorie umzustossen sucht, während der andere als Ersatz die Annahme aufstellt und begründet, *dass sich wenigstens*

der Hauptinhalt der Quellen und Grundwasser nicht von den atmosphärischen Niederschlägen über dem Boden, sondern vom Niederschlag der atmosphärischen Luft im kühlen Grund der Erdrinde bilde.

Herr Dr *Volger* gibt zwar die Existenz sehr vieler Quellen zu, die sich aus Tagwasser, (d. h. Niederschlagswasser) gebildet haben und, wo die örtlichen Bedingungen dazu vorhanden sind, quellenförmig hervorsprudeln. Doch sei diess Wasser eben nur Tagwasser und nicht das nach seiner Annahme durch den atmosphärischen Luftniederschlag *im Boden selbst sich bildende* Quellwasser, welches einzig rein sein könne.

Die Auffindung und Verwendung des bisherigen sogenannten Quellwassers sei immerhin eine unsichere, ja zumeist ruinöse gewesen, und *unvernünftig* sei geradezu die Herleitung von Wasser aus fernen Gebirgsgegenden, wie z. B. die Wasserzuleitung aus dem Harzgebirge nach Hamburg, während doch im Erdboden die Bedingungen zur Quellen- und Grundwasser-Bildung überall vorwalten, wo die Luft ihn durchdringen könne. Wohl filtrire man in Nothfällen das nahe vorbeifliessende Flusswasser, doch sollte ein *solches* Wasser kein gewissenhafter Arzt als Trinkwasser für Menschen empfehlen.

Uebrigens könne man selbst durch die sorgfältigste Filtrirung die gefährlichsten (organischen) Verunreinigungsstoffe, welche die auf Gährung und Zersetzung beruhenden „Zimotischen“ Krankheitserscheinungen hervorbringen, nicht beseitigen; überdiess gebe es Verunreinigungen, von welchen selbst die geringsten Ueberreste, die keine chemische Reagentien mehr anzugeben vermögen, noch sehr gefährlich werden können.

Eine äusserste Wasser-Noth könne auch in Wüstenländern schwerlich auftreten, da nach seiner Annahme

die Verhältnisse des Erdbodens in den meisten Fällen zur Aushülfe Gelegenheit bieten.

Dass die bisherige (von Hrn. Dr. *Volger* ganz richtig beschriebene) Quellentheorie noch heutzutage verbreitet sein kann, beweist nach seiner Ansicht, in welch' erschreckender Weise manche Studiengebiete noch zurückgeblieben sind.

Was in allen Büchern der Geologie, Hydrographie und Hydrotechnik über die Quellenbildung geschrieben steht, wird auf ein Mal durch verschiedene einfache Versuche des Hrn. Dr. *Volger* zu Nichte gemacht, indem nach seiner Ansicht (S. 6 a, Z. 20 v. oben) *kein Wasser des Erdbodens vom Regenwasser* herrührt, da die Wassermenge auch des stärksten Regens nicht genügt, um tiefer in den Boden einzudringen.

Nach der Ansicht des Hrn. Dr. *Volger* quillt bei starken Regenfällen die Boden*oberfläche* auf, und hört selbst wenige Decimeter unter dem Boden die Durchwässerung auf. Einen halben Meter unter dem Boden wird sich auch auf die stärksten Regenwetter hin nach 8 Tagen keine Spur des Eindringens von Wasser mehr zeigen.

Nach unserem geehrten Hrn. Verfasser Volger müssten alle Flüsse und See'n sich sofort im Boden verlaufen*),

*) Abgesehen von dem öftern Versickern und Wiederverschwinden der tropischen Wüstenströme bemerken wir aber doch auch bei vielen unserer Gewässer einen gewissen Versickerungsverlust oder eine den Zuflüssen nicht entsprechende Wasserzunahme. Ueberdiess übersieht unser geehrter Herr Verfasser, dass die See'n sich *nur* auf den undurchlässigen Einsenkungen sammeln und dass viele Flüsse zur Zeit ihrer Schlammführungen mit der Zeit ihre Bette und Ufer verdichten (verschlicken). Dass aber auch bei uns dennoch viele Durchsickerungen stattfinden können, beweisen die *mit den Flusswasserspiegeln steigenden* und fallenden Grundwasser-Niveaux und die Keller-

wenn die Erdoberfläche das Wasser so durchliesse, wie man bisher angenommen habe.

Eine weitere Wahrnehmung des Hrn. Verfasser belehrt uns ferner, dass im Winter das Land auf seiner Oberfläche allerdings *selber Wasser* „erzeuge", welches durch Pumpen gehoben werden müsse*).

Gegen eine tiefere Einsickerung des Regenwassers in den Erdboden, führt der Hr. Verfasser die Schriftsteller *Seneca*, *Perrault* und *de la Hire* an. Wir müssen indess hierauf bemerken, dass die auf wenige Beobachtungen und Versuche basirten Schlüsse dieser Gelehrten hier schon desshalb nicht viel beweisen können, weil die Lage und Bodenverhältnisse der Versuchsstellen nicht mit angegeben sind. Natürlich sinkt das Regenwasser *nicht allenthalben* durch, und spielen ja in der Wasserfrage die undurchlassenden Bodenarten eine bekannte Rolle. Da, wo aber das Regenwasser eindringen kann, *muss* es, wie gesagt, vermöge seiner Schwere nach allen Naturgesetzen

---

füllungen ganzer benachbarter Stadtquartiere, sowie die ebenfalls damit correspondirenden Schwankungen der von Hochthälern oder Hochebenen unterirdisch abfliessenden Sickerquellen. Trotzdem werden die sichtbaren Flüsse immerhin das *Haupt*thalwasser abführen, wenn schon oft tief unter ihrem Bett das Thal*grund*wasser unterirdisch abfliesst. Gegen das Absorptionsvermögen des Bodens liegt also im Wasserreichthum der Flüsse und See'n durchaus kein Beweis, und ist auch durch die Stromberechnungen erwiesen, dass, wie bereits erwähnt, die Ströme ja freilich mit der Länge ihres Laufes etwas Wasser durchsickern lassen, da wenigstens die Hochwassermengen der Flüsse thalauswärts mit der fortschreitenden Grössen-Zunahme ihrer Quellengebiete nicht Schritt halten, sondern stetig abnehmen.

*) *Woher kommt aber dieses Wasser?* Steigt dasselbe aus dem Boden *herauf;* warum kann es dann nicht bei Regenfällen eben so gut oder noch viel leichter, seiner Schwere folgend, von *oben herunter* einsickern?

und Beobachtungen auch wirklich ein- und durchdringen wie ja alle auch die mächtigsten und feinsten Filterschichten der Wasserversorgungsreservoirs selbst in den Reparaturzeiten beweisen, auf welche nach erfolgter Wasserabsperrung nur Regenwasser fallen kann; und wo läuft denn all' das Wasser hin, welches alle die Terrainmulden und Niederungen ohne sichtbaren Auslauf oft so gierig verschlucken?

Wenn ferner nach der Voraussetzung des Herrn Verfassers von drei in verschiedenen Stufen übereinander liegenden Drainirsträngen der oberste kein Wasser, der mittlere kaum einige Feuchtigkeit und erst der unterste wirkliches Wasser aufweist, so ist diess ein Stand der Dinge, wie er nach den Lokalverhältnissen und nach langer Trockenheit etwa vorkommen kann, darum aber nichts beweist, weil von dem oben eindringenden Regenwasser der oberste Strang nur das unmittelbar über und neben ihm auffallende Regenwasser erhält, während den untern Strängen das in weiterer Ferne niedergefallene, vom gedrungenen (nicht aufgelockerten) Unterboden aufgefangene und aufgehaltene Regenwasser um so leichter und reichlicher dem Wasser anziehenden Thonstrang zusickern wird. Wo aber, wie bei den speziell zur Beobachtung der Durchsickerung angelegten Lysimetern, keine Auffangkörper von anziehender Masse eingesenkt sind, ergiebt sich eher das Gegentheil von dem, was unser Herr Verfasser aus seinen Voraussetzungen und Beobachtungen gegenüber den Wahrnehmungen aller bisherigen, ergrauten Fachmänner (wie Paramelle) abzuleiten sich bemüht, dass *nämlich die ganze seitherige auf der Wasserdurchsickerung beruhende Quellenlehre eine gänzlich falsche war und der heutigen Wissenschaft nicht mehr würdig erscheine, und dass die bisherige Quellenlehre,*

weil nicht mehr haltbar und zulässig, umgestossen werden müsse. In seinem interessanten Vortrag (S. 7 b, 16.—35. Zeile) verleiht Herr Dr. *Volger* selbst dem unreinen Erdboden (Z. 32) das vollkommenste Klärungsvermögen in Beziehung auf *das von der Oberfläche aufgenommene und in die Erde eingeführte* Wasser*) widerspricht sich aber damit selbst, wenn er wie im Anfang (S. 4 a, 1. Abschnitt) sagt, dass das aus dem Gebirge heruntergeleitete (bis zur Fassungsstelle immerhin durch den Boden gesickerte) Wasser aus der Regensammlung als unreines oder unbrauchbares Tagwasser bezeichnet, und wenn er andererseits die tagtägliche (auf Seite 3—4 zugegebene) Erscheinung des Eindringens des Oberflächenwassers in die Erde auf S. 6—7 wieder in Abrede stellt. Ausserdem scheinen uns noch eine Menge anderer Widersprüche und Behauptungen vorzukommen, welche, auf verhältnissmässig wenige Beobachtungen oder auf *blosse Argumentation* gestützt, den allgemeinsten und direktesten Wahrnehmungen und Erfahrungen aller Fachmänner geradezu in's Angesicht schlagen und daher unmöglich stillschweigend übergangen werden dürfen**). Wer von diesen Fachmännern sagt, z. B. auch, dass das Regenwasser *überall* durchsickere und wie darf umgekehrt behauptet werden, dass es *nirgends* durchsickere. Sickert aber das atmosphärische Wasser nur stellenweise durch (wie z. B. durch die unterteufenden Trümmer und Geröllschichten), so geräth es doch einmal *unter* den Boden, sickert und verbreitet sich dort weiter und bildet auf seiner Thalfahrt da und

*) Also *Tag*wasser (S. 7 b, Z. 25 und S. 3 auf 4).

**) Dass wir unsere Gegenmeinungen jeweilen unmittelbar in den Text einfliessen lassen, ohne unsern Herrn Vorredner vorher in Allem fertig sprechen zu lassen, geschah lediglich zur Abkürzung und Vermeidung von Wiederholungen.

dort hervortretende Quellen, wie der Herr Verfasser (auf S. 3—4) selbst zugiebt. Also ist dieses Grundwasser doch eingesickertes und durch die stellenweisen Hindernisse der Fortsickerung aufgehaltenes (reservirtes) Niederschlagwasser von oben und braucht desshalb durchaus nicht unterirdisch condensirte Luftfeuchtigkeit zu sein.

Wenn der Herr Verfasser auf S. 8 a (1. Al.) die alte Quellenlehre in mathematische Formen gekleidet sieht, so hat er von den Werken keines gelesen, die ausdrücklich sagen, dass in keinem Gebiete weniger als hier ein strammes oder mathematisches System zu finden sei oder der schöpferischen Anordnung zu Grunde gelegt werden dürfe. Unter den der bisherigen Quellentheorie vorgeworfenen „Heiligenschein der Unfehlbarkeit“ stellt sich vielmehr derjenige, der an der Hand einiger persönlichen Beobachtungen es wagt, die tausendfältig erprobten und bestätigten Lehrsätze und Erfahrungen ergrauter Fachmänner und der bedeutendsten Männer der wissenschaftlichen Forschung mit seinen Folgerungen nicht nur in Frage zu stellen, sondern, „als der neuen Wissenschaft unwürdig“, geradezu an den Pranger zu stellen. (S. 7.)

Richtig ist dagegen bezüglich eines weitern sehr wichtigen Faktors, nämlich der *Verdunstung*, dass bei den ältern Berechnungen, welche die jährliche Niederschlagsmengen im Allgemeinen viel höher fanden als die entsprechenden Stromabflussmengen, dieser Faktor gänzlich übersehen worden war; wenn nun aber der jährlichen Verdunstung das Maass *der freien Wasserverdunstung oder gar dasjenige der frisch benetzten Erd- und Culturoberfläche* unterschoben werden wollte, so wäre dieser Fehler noch auffälliger als derjenige der völligen Ignorirung der wirklichen Verdunstung, welche laut vielfacher Erfahrung und direkter Messung überaus schnell abnimmt und in

weniger als 14 regenlosen Tagen sich auf ein fast constantes Minimum von kaum 0,02 mm per Tag zu verlieren pflegt.

Aus Grund dieses Uebersehens ist auch einigen Technikern der Spass passirt, dass sie den jährlichen Wasser-Verlust des Culturbodens durch die Verdunstung dem enormen und constanten Wasser-Verlust einer offenen Seefläche gleichgesetzt und daraus herausgefunden haben, dass die Erde (nicht nur in der heissen Zone) weit mehr Wasser an die Atmosphäre per Verdunstung abgebe als sie von ihr an Niederschlägen empfange. Gottlob ist aber Gottes herrliche Schöpfung und Weltregierung doch noch etwas besser eingerichtet, als uns schon manche Rechenkünstler vorgerechnet und vordemonstrirt haben!

Soweit also spricht sich der Vortrag des Hrn. Dr. Volger über die *bisher praktizirte* Quellentheorie aus, und nun kommt er (S. 8, Z. 20 v. o.) auf den „erbauenden" Theil seines Vortrags zu sprechen — d. h. auf die, wie er glaubt, *einzig reelle und hauptsächlichste Versorgungsquelle des Bodens mit gutem, reinem Trinkwasser.*

Diese Quelle liegt nämlich nach seiner Ansicht *im Feuchtigkeitsgehalt der Luft*, welche vermöge ihrer Schwere alle Erdporen bis in die grösste Tiefe durchdringt, 7 bis 800 mal flüssiger ist als das Wasser und auf dem Erdmantel (geschweige denn im Innern der Erde), unter dem Drucke einer Queksilbersäule von beiläufig 706 (760?) mm Höhe, d. h. per Quadratcentimeter Erdoberfläche unter einem Drucke von cirka 1 Kilogr. steht. Diese in die kühle Erde absteigende, immer dichter werdende Luft wird (nach dem physikalischen Gesetz der Condensation) in unserer Gegend schon drei Meter unter der Bodenoberfläche eine ziemlich constante Temperatur von nur 10° C. antreffen und dort ihre in der Sommerhitze aufgenommene Feuchtigkeit niederschlagen müssen. Damit sind wir vollkommen ein-

verstanden, nur nicht damit, dass die feuchte Grubenluft als einzig wasserlieferndes Element der Atmosphäre noch besonders zu der durch die Einsickerung von Regen und Schnee nothwendig gebildeten Grubenfeuchtigkeit hinzu zu rechnen sei, wohl aber damit, dass dieselbe durch den scheinbar neu hinzutretenden immerhin äusserst minimen Niederschlag an Luftfeuchtigkeit unter Umständen gleichsam etwas leichtflüssiger gemacht werden könne, wenn überhaupt von einer nur einigermassen erheblichen Flüssigkeitsabgabe der Luft nach dem Innern der Erdrinde die Rede sein könnte, was wir aber auch nicht als nothwendig zugeben können, da die Grubenluft schon aus andern unabweisbaren Gründen feucht sein muss, indem, wie gesagt, den wenigstens theilweise in den Boden eindringenden Niederschlägen von Regen, Schnee, etc. doch *wenigstens* der Effekt einer mehr oder minder reichlichern Durchfeuchtung der Bodenluft ohne Mitwirkung der Atmosphäre wird zugestanden werden müssen.

Wie steht es nun aber mit der kalten Winterluft und der Nachtluft der kalten Frühlings- und Herbstnächte? Müsste diese nicht wenigstens im ungesättigten Zustande während dem grössern Theil des Jahres umgekekrt Feuchtigkeit aus der wärmern Erde absorbiren*)? Wir denken indess, dass vorerst keine von Beiden mehr Feuchtigkeit abgeben kann, als sie selbst inne hat, und dass auch hier allmälig eine gewisse stets zunehmende Renitenz, ähnlich derjenigen der Luft gegen ihre völlige Erschöpfung ein-

*) Kann auch die kalte Luft nicht mehr Feuchtigkeit aus der Erde aufnehmen, als es ihr geringes Sättigungsmaass bis zu seinem Eintritt erlaubt, so kann auch die wärmere Luft zur wärmern Jahres- und Tageszeit an die kühlere Erde nicht mehr Feuchtigkeit abtreten, als das relativ grössere Sättigungsmaass nach seinem wirklichen Eintritt noch gestattet.

treten dürfte. Wenigstens hat sich eine solche bei unsern Verdunstungsversuchen mit porösen Erd-, Stein- und Cementkörpern bezüglich des Wasserhaltungsvermögens dieser Körper deutlich an den Tag gelegt.

Wir kehren jedoch zurück zur Sommerszeit und geben bis auf ein gewisses Maass zu, dass an vielen Orten der Boden um desto feuchter werde, je tiefer er liegt, nicht aber, dass diess allein vom unterirdischen Luftniederschlag herkomme, sondern hauptsächlich davon, dass die von den oberflächlichen meteorologischen Niederschlägen herabgedrungene Grundfeuchtigkeit sich in der Tiefe der Verdunstung besser entziehen kann als in den obern Erdschichten, und dass dieselbe wenigstens während den stärkern Regengüssen unter dem Einfluss der Schwere und unter einem gewissen hydropatischen Wasserdruck von oben gleichsam das Tiefe suchen *musste*.

Dass ein wirksamer Wasserniederschlag aus der sich namentlich bei abkühlendem Regenwetter stark verdichtenden Luftfeuchtigkeit im Boden vorgehe, beweist Herr Dr. *Volger* auch aus dem Umstande, dass sich das Grundwasser nach jedem erheblichen Regen sichtlich erhebe, und streitet seinen Gegnern — mit welchem Vorrecht ist freilich schwer zu ersehen — ohne Weiteres die Berechtigung ab, diese Grundwassersteigung eher dem vermehrten Regenwasserzufluss zuzuschreiben, wie diess bis auf den Zeitpunkt seines Vortrags von jedermann ohne Ausnahme aus den allernatürlichsten Gründen angenommen war — eine Annahme, die sich schon *dadurch* von jeher erprobt hat, dass laut allen Regen- und Strommessungen selbst zur Zeit der Regendauer, während welcher doch soviel als keine Verdunstung vorwaltet, je nach der Natur der Flussgebiete oft 30 bis 70 % der Niederschlagsmenge zurück zu bleiben pflegt, welche sich doch irgend wohin

verlieren müssen. Bringt man diese zurückbleibende Wassermasse mit der grösstmöglichen Luftverdichtungsmasse in Vergleich, so muss sich wohl von selbst herausstellen, aus welcher Masse sich die Grundfeuchtigkeit in erster Linie decken *muss*, um zu allen regenlosen Zeiten diejenige gesammte Thalabflussmenge zu erzeugen, die den vielen sorgfältigen Strom-, Grundwasser- und Quellenmessungen, wo diese wenigstens seit Jahren eingeführt worden sind, nur einigermassen entsprechen. Aus unsern schweizerischen Untersuchungen ergiebt sich kein unsere Anschauung nur annäherd dementirendes Resultat, womit wir aber durchaus nicht sagen wollen, dass die Condensationstheorie des Hrn. Verfasser absolut unrichtig sei, und dass die Quellenbildung unter dem Boden unter Umständen *nicht auch* durch die Feuchtigkeitsniederschläge aus der Luft *unterstützt* werden könne.

Indem unser Herr Verfasser die Luftverdichtung infolge ihrer zunehmenden Druckhöhe nach dem Innern der Erde so zunehmen lässt, dass schliesslich das eingedrnngene Luft-Volumen dem Raume der *angefüllten* Erdmasse mit allen ihren Zwischenräumen gleichkommt und den Erdtheilen noch eine besondere, gesteigerte Luftanziehung und Verdichtung zuschreibt, findet er die Menge des dem Innern der Erdrinde aus der Luftsäule von 760 mm Queksilberhöhe zukommenden Wassermenge von 12 mm Queksilberhöhe (Saussure) so überwältigend, dass daraus sämmtliche Grund- und Quellwasser sollten unterhalten werden können. Da das spezifische Gewicht des Queksilbers = zirka 13,6, so ergiebt sich hieraus eine Wasserschichthöhe von $13{,}6 \times 12$ mm = zirka 163,0 mm. Nun wird aber die Atmosphäre ihren Wassergehalt niemals plötzlich und niemals ganz (resp. unter den Sättigungspunkt herab) abgeben.

Die reichlichste Thauablagerung beträgt bei den oft kalten Nächten der Tropenländer unmittelbar auf die feuchtesten und heissesten Tage höchstens $^1/_4$ mm Niederschlagshöhe. Nimmt man für unsere Gegenden unter der Berücksichtigung, dass während der kalten Jahreszeit keine Verdichtung der kältern Luft im wärmern Boden stattfinden kann, für den Condensationsniederschlag eine tägliche und durchschnittliche Wasserschichthöhe von $^1/_8$ mm*) an, so ergäbe diess eine jährliche Wasserschichthöhe von $45^1/_2$ mm, welche aber durch die auch unter dieser Voraussetzung immerhin fortwirkende Verdunstung von wenigstens 1 mm per Tag (Sommer und Winter) oder von 365 mm per Jahr mehr als aufgezehrt würde. Aber auch hievon abgesehen, bliebe die Wasserversorgung aus der Luft hinter derjenigen aus dem Wolkenreich (von jährlich zirka 650 mm. in den Niederungen Deutschlands) so weit zurück, dass von einer grössern Reichlichkeit der Erstern gegenüber der Letztern gar keine Rede sein kann.

Würde also dem Untergrunde nicht noch von anderer Seite drei bis viermal mehr Wasser zukommen, so müssten allmälig alle Quellen eingehen.

Dass der Herr Verfasser die Menge der sich jedenfalls nur allmälig und nie vollständig niederschlagenden und übrigens selbst wieder aus der Erdausdünstung ersetzenden Luftfeuchtigkeit mit der in seiner Gegend vor-

---

*) Die in einer kühlen Sommernacht niedergeschlagene Thaumenge nach einem sehr schwülen Tag fanden wir durch Ausspannung eines ziemlich grossen, trockenen Leintuches auf einer freien Zinkblech-Terrasse durch vorherige und nachherige genaue Abwägung nach dem Sonnenniedergang und vor dem Sonnenaufgang = einer Wasserschichthöhe von 0,1 Millimeter, geben aber gerne zu, dass der Thauniederschlag unter Umständen auch reichlicher ausfallen könne.

kommenden *maximalen* Niederschlagsgrösse von 0,002 mm Queksilber- oder 0,027 mm. Wasserhöhe*) in Vergleichung bringt und dann noch beifügt, dass in seiner Gegend keine partiellen höhern Niederschläge vorkommen, lässt uns vermuthen, dass er an die Möglichkeit einer momentanen Entladung der *ganzen* atmosphärischen Luftfeuchtigkeit denkt, obgleich die Luft nur über das ihrer Temperatur entsprechende Feuchtigkeitsmaass hinaus Wasser abgeben kann. Ausserdem ist eine jede nicht auf die gleiche Zeiteinheit basirte Vergleichung von überdiess unmessbaren oder nur theilweise messbaren Gesammtleistungen absolut illusorisch.

Ob im Allgemeinen die Grundwasserschwankungen den hygrometrischen Luftschwankungen *auch ohne mitlaufende Niederschläge* so unmittelbar nachfolgen, wie Herr *Dr. Volger* voraussetzt, lässt sich allerdings nur durch die von ihm mit vollem Recht für alle solchen Untersuchungen vorgeschlagenen *stündlichen* Hygrometer- und Grundwasserbeobachtungen nachweisen. Es würden aber namentlich in den Niederungen solche Beobachtungen mit stündlich markirenden automatischen Wasserstandszeigern in Vereinigung mit genauen Niederschlagsbeobachtungen *auch sonst* die grösten Dienste leisten.

Dass Herr *Dr. Volger* im sogenannten Rieder-Spiess bei Frankfurt a/M. einen Wasserreichthum «in ausgiebigster Weise» zu eröffnen hoffte, hätte auch im wirklich gelingenden Falle nicht als Beweis für seine Theorie geltend gemacht werden dürfen, da das blosse Vorfinden reichlichen Grundwassers über die Herkunft oder *Entstehungsweise* desselben noch keinen bestimmten Aufschluss zu geben vermag.

*) In der Schweiz sind schon tägliche Regenhöhen von 250 Millimeter vorgekommen.

Da die Luft überall vorhanden, mithin auch ihre Condensation und Quellenbildung unter dem Boden sich nach der neuen Theorie allenthalben verwirklichen kann und verwirklicht, so hält es Herr *Dr. Volger* für überflüssig, für die Wasserversorgung der Niederungsstationen nach den Höhen auszugehen, zumal das Quellwasser der Niederungen kohlensäurehaltiger und viel reiner als dasjenige der Berggegenden sei. Immerhin sei aber, wie natürlich, auch auf die Bodenschichtungen (ihre Lagerung, Zusammensetzung, Wechselfolge, Dnrchlässigkeit und Reinheit) zu sehen. Ueberhaupt berührt Verfasser bezüglich Auffindung von Quellen eine Menge wichtiger und sehr richtiger Gesichtspunkte, die nicht zu übersehen sind, die aber alle, für sich allein und theorethisch aufgefasst, absolut nicht genügen, um ohne praktische und *lang*jährige Uebung in der Auffassung und Beurtheilung auch der unzähligen *Neben*verhältnisse, die oft in der Zahl von Legionen mit eingeflochten sind, jedesmal ein sicheres Resultat zu erzielen. Diese Nebenverhältnisse sind so manigfaltig und unqualifizirbar, dass sie selbst den berühmtesten Quellenforscher, Abbé Paramelle,*) zu dem Ausspruch veranlasst haben, dass er 9 Jahre lang nur als Lehrjunge im Fach habe wirken können. Erst nachher bildete sich durch *Uebung* seine Diagnose so sehr aus, dass er sich auch in den schwierigsten Fällen nie mehr trügte und schliesslich durch sein Prophetenwort eine solche Bewunderung erlangte, dass er an den Orten, wohin er berufen war, wegen des Zudranges der

*) Paramelle suchte seiner Gemeinde ein weiser Rathgeber *in Allem* zu werden und verschaffte sich dadurch nicht nur einen um so grössern und allgemeinern Einfluss, sondern bildete sich selbst zu einem allseitig brauchbaren und wirklich hervorragenden Volksfreund und Wohlthäter aus.

Bewunderer seine Forschungen nur noch zu Pferd ausführen konnte. Und wirklich gilt auch hier mehr als irgendwo das altbewährte Sprichwort: „Uebung macht den Meister“ und nicht das dürre Wissen aus den Büchern. Daher denn auch die Unzahl verunglückter Spekulationen auf diesem Gebiet! Freilich ist es vorzüglich die *auf ein wissenschaftliches Vorstudium* gegründete Uebung, welche uns am meisten fördert und am Richtigsten leitet, doch muss auch schon von Kleinem auf der gesunde, natürliche Blick und Menschenverstand als eine unmittelbare Gottesgabe *durch all' das abstrakte Studium hindurch gewahrt* worden sein und darf derselbe nicht durch ein Uebermaass verworrenen Wissens gleichsam vernagelt oder unter dem immensen Schub unfruchtbarer und ertödender Schulstudien zum Petrefakt geworden sein.

Ein solch' theoretisches Vorgehen ist es aber, wenn z. B. ohne alle thatsächliche Beobachtung und Erprobung aus einem einzelnen, an sich vielleicht theoretisch richtigen Satz, wie aus demjenigen, dass die warme Luft sich im kühlen Grunde niederschlägt, eine hinlängliche, ja überströmende Wasserentnahme als praktisch möglich und empfehlenswerth abgeleitet werden will, und wenn, von dieser Illusion befangen, einerseits alle mitwirkenden Nebenerscheinungen überschätzt und anderseits alle negativen Erscheinungen fast absichtlich übersehen werden. Es ist indess sehr anerkennenswerth, dass der Herr Verfasser am Schlusse seines interessanten, mitunter doch sehr viel Wahres und Vorzügliches enthaltenden Vortrages auch auf die Erfahrung Anderer einlenkt und die Fachmänner zur kollegialischen Mitprüfung seiner Ideen beiziehen will. Dass er auch den Schreiber diess in freundlicher und verdankenswerther Weise zur Mitäusserung seiner Ansichten eingeladen, verpflichtet den Letztern um

so mehr, sich auch über diejenigen Punkte kollegialisch auszusprechen, in welchen er mit dem Herr Verfasser nicht ganz einverstanden ist, und hier noch einige sachbezügliche Erfahrungen und Beobachtungen folgen zu lassen, welche vielleicht einiges Licht in die Frage bringen können.

Um den quantitativen und zeitlichen Zusammenhang der tiefgründigen Quellen und Grundwasserschwankungen mit den Niederschlägen übersichtlich darzustellen, hat auch der Unterzeichnete die Beobachtungen der Niederschläge und die korrespondirenden Abflussmengen oder Wasserstandsschwankungen verschiedener Quellengebiete in graphischer Weise zusammengetragen und zwar allerdings einen entschiedenen, gegenseitigen Zusammenhang zwischen Niederschlags- und Abflussmenge herausgefunden. Da aber mit der Regenzeit auch die meisten Perioden der Luftfeuchtigkeit und der reichlichen Luftniederschläge zusammenfallen, so kann dieser Zusammenhang nicht als Beweismittel für oder gegen die Volger'sche Theorie geltend gemacht werden, weil mit dieser Operation leider keine *hygrometrischen* Beobachtungen verbunden worden sind.

Der gleiche Zusammenhang ergiebt sich aus den vor bald 16 Jahren vom Unterzeichneten im Dienst der schweizerischen hydrometrischen Beobachtungen eingeführten graphischen Bülletins über die Schwankungen der Temperatur, der Niederschläge und Gewässerabläufe sämmtlicher schweizerischer Flussgebiete 1., 2. und 3. Ranges und zwar besonders aus der Vergleichung der kleinsten Wasserstandsschwankungen mit den kleinsten Niederschlagsmengen und den längsten regenlosen Perioden, vorausgesetzt, dass die allerkleinsten Abflussmengen der offenen Gewässer eigentlich nichts anderes darstellen,

als *den Quellengehalt der entsprechenden Thalgebiete*, wenigstens an denjenigen Flussstationen, welche vermöge ihrer geologischen Configuration kein Grundwasser unter dem Boden der Beobachtungsstation durchfliessen lassen. Natürlich muss aber bei jeder solchen Vergleichung auf Zeit und Form des Niederschlages, sowie auf die Terrain- und Kultureigenschaften und nicht weniger auf den zeitweiligen (gefrorenen, trockenen oder durchfeuchteten) Stand des Quellengebiets Rücksicht genommen werden.

Wenn nun auch selbstverständlich die Natur all' dieser Verhältnisse keine mathematisch genauen Resultate aufkommen lässt, so liefert sie dennoch ein charaktervolles Bild von dem wirklichen Zusammenhang zwischen dem Soll und Haben des wässerigen Haushaltes*) der Natur, sofern man wenigstens die unzuverlässigen und komplizirten Winterverhältnisse ausser Acht lässt, welche nur in mildern, frostfreien Gegenden gute und dann auch um so entscheidendere Resultate liefern können.

Noch charaktervoller wäre das Bild ausgefallen, wenn die vom Verfasser diess bereits vor 14 Jahren eingeleitet gewesene spezielle Einrichtung von besondern Regenmessern mit einem selbst registrirenden Wasserstandsmesser in besonders ausgewählten (ganz oder gar nicht bewaldeten, kultivirten und unkultivirten, flachen und steilen, bewaideten und kahlen) Seitenthälern eines und

*) Interessant sind auch die Wechselbeziehungen zwischen Niederschlag, Verdunstung, Pflanzensättigung, Versickerung und Abflussmenge bei den *Mittel- und Hoch*wasserständen für alle Terrain- und Kulturverhältnisse (siehe z. B. die auf die verschiedenen Naturzustände gegründete Zusammenstellung der schweizerischen Abflussmengen (bei Huber und Cie. in Bern) und die kleine Schrift über den Einfluss der Wälder auf die Quellen- und Stromverhältnisse der Schweiz (beim Verfasser diess).

desselben mässig grossen Flussgebietes von 114 Quadratkilometer Oberfläche längern Bestand hätte finden können. Was sich auch aus dem nahezu zweijährigen Dienst dieses leider, durch einen Dienstwechsel wieder dahingefallenen Separatinstitutes der allgemeinen hydrometrischen Beobachtungen der Schweiz ergeben hat, ist indess charakteristisch genug, um über den unzweifelhaften und direkten Zusammenhang zwischen Regenmenge und Abflussmenge, sowie über die Natur der Quellenbildung sichern Aufschluss zu geben.

Wie Herr *Dr. Volger* ganz richtig hervorhebt, ist es aber vorzüglich die *Erdverdunstung*, welche noch einer besondern Würdigung unterzogen werden muss. Es steht dieselbe auch unter der kräftigen Mitwirkung der Pflanzenwelt, die im Sommer selbst eine bedeutende Wassermenge dem Boden entzieht, und darf desshalb um so weniger übersehen werden. Vielleicht hat auch ihr starker Belang Herrn *Dr. Volger* zuerst auf den Gedanken geführt, an die Nothwendigkeit eines Ersatzes aus der feuchten Atmosphäre zu denken, und in der That wird die Luft in den Kulturgegenden zur Vegetationszeit und während der kühlen Nacht einen grossen Theil ihrer Feuchtigkeit an die Pflanzenwelt abgeben müssen. Nun hat freilich Herr *Dr. Volger* mehr von einer Feuchtigkeitsabgabe der Atmosphäre in das Innere der Frde gesprochen, wir glauben jedoch, wie schon früher angedeutet, dass dieselbe das von dieser Seite her empfangene Wasser gerade in der trockenen Empfangszeit sofort wieder verdunsten würde und dass selbst im Sommer, geschweige in der kühlen und kalten Jahreszeit, die im Innern der Erdporen sich aufhaltende Luft keinem so raschen und fortdauernden Ortswechsel und Niederschlag sammt Ergänzung durch nachdringende Luft unterworfen sein könne.

Ueberdiess würde die Grundwasserbildung durch die kontiunirliche Luftverdichtung im Innern der Erdrinde, um daraus das erforderliche Wasser zum Unterhalt des bisherigen Grund- und Quellwasser-Reichthums abgeben zu können, laut annähernder Berechnung durchschnittlich per Tag $^1/_{80}$ des ganzen atmosphärischen Dunstkörpers konsumiren, wenn der tägliche (nach unsern bisherigen Begriffen zum Unterhalt des Grundwassers erforderliche, nach Herr *Dr. Volger* aber durch die Luftverdichtung ersetzte) Niederschlag zu 2 Millimeter Höhe und die den ganzen atmosphärischen Wassergehalt darstellende Wasserschichthöhe zu zirka 160 Millimeter angenommen wird. Es erforderte diess aber, von andern zu erwartenden Erscheinungen abgesehen, eine solch' lebhafte Luftnachströmung in den Boden und damit zugleich eine solche Luftverdünnung und Austrocknung, dass Niemand mehr dabei existiren könnte, ja, es müsste der atmosphärische Wasserreichthum in der Luft trotz aller Verdunstung aus dem Boden etc. entweder innerhalb weniger Jahre aufgezehrt werden oder die Grundwasser- und Quellenbildung müsste allmälig von selbst eingehen und damit Mann und Maus der endlichen Verdurstung entgegen gehen, was freilich noch keiner Sündfluth, wohl aber dem direkten Gegentheil gleichkäme, was der liebe Gott verhüten möge! Würde aber die Atmosphäre bei der Lebhaftigkeit, mit welcher sie alle Erdfeuchtigkeit aufsaugt, ihren verlornen Feuchtigkeitsgehalt wieder aus der Erde zurückgewinnen können, indem, wie bereits erwähnt, die nach Herrn *Dr. Volger* in der Erdrinde zu Wasser verdichtete Luft weit rascher nach oben verdunsten, als versickern würde, was bei dem schnellern und reichlichern Wassereindrang der Niederschläge aus Regen und Schnee von diesen letztern jedenfalls in weit geringerm Maasse gesagt

werden kann, so würde der Erde von jener niedergeschlagenen Luftfeuchtigkeit gar nichts mehr verbleiben. Verdunstet aber, wie wir demnächst sehen werden, selbst von der durch die sichtbaren Niederschläge eingedrungenen Wassermenge schon ein so grosser Theil und der *grösste* Theil davon schon *in den ersten Tagen:* wie schnell würde sich der nach Herr *Dr. Volger* in den Milliarden offener Poren einer Erdscholle sich bildende dünne Luftniederschlag wieder verflüchtigen!

Laut unsern, in einer Meereshöhe von 540 und 1030 Meter mit feuchten Körpern angestellten Abwägungsversuchen betrug die Verdunstungshöhe, d. h. die sie repräsentirende condensirte Wasserschichthöhe, einer durch Niederschläge vollkommen durchsättigten Erdmasse am ersten Tage nach dem Niederschlag 10 und 13 Millimeter und an jedem weitern (hellen und sonnigen Juli-) Tag, summarisch, d. h. von Beginn der ersten Abwägung hinweg gerechnet, nach Elimination und graphischer Ausgleichung der Versuchsfehler:

	am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. Tag:
a) bei 1030 m Seehöhe	13,–	18,85	21,48	22,66	23,19	23,43	23,53	23,58	23,60 mm
b) bei 540 m „	10,–	15,3	18,1	19,6	20,4	20,8	21,–	21,1	21,2 mm

Diese Werthe entsprechen einer allen ähnlichen (täglichen) Abwägungsversuchen mit mehr oder minder porösen Körpermassen (Erde, gepresste Cementplatten, Sandstein etc.) empirisch angepassten Kurve von der Formel:

$$V = H \frac{1 - p^n}{1 - p}$$

wobei bezeichnet:

V Die vom ersten bis zum n Tag nach der Sättigung verdunstete Wasserschichthöhe, in Millimetern.

H Die am ersten Tag nach der Sättigung verdunstete Wasserschichthöhe in Millimetern.

n Die Anzahl der Beobachtungstage seit der Sättigung
p Das je nach der Porosität der verdunsteten Masse von 70 bis 38 heruntergehende Prozent der täglichen Gewichtsabnahme im Vergleich mit der vortägigen Abwägung.

Bei allen Versuchen blieb sich p für die gleiche Masse und Versuchsreihe so ziemlich constant und varirt nur mit der Auswahl der Masse. Bei der erstern Reihe ergab sich p = 0,45 und bei der zweiten Reihe = 0,53. Den Werth von 0,70 erlangt p in unsern Gegenden erst bei einer frei an der glühenden Sonne aufgehängten Masse aus locker aufgeschichtetem Fliesspapier und dürfte so ziemlich das Maximum erreicht haben. p bleibt daher immer ein reeller Bruch und kann niemals etwas anderes werden. Es ergiebt sich daher in der analog benannten Differenzformel:

$$v = H p^{n-1}.$$

Die tägliche Verdunstung oder tägliche Wasserabnahme v mm ist von der gleichen anfänglichen Verdunstungshöhe ausgehend, bei den porösen Körpern grösser und erschöpfender als bei den dichtern, und würde demnach ein poröser Körper auch rascher ausgetrocknet sein, als ein dichterer Körper von gleicher Grösse*), wenn er nicht schon von Anfang viel mehr Wasser aufsöge, als letzterer (v. Taf. II).

Die Raschheit der Austrocknung hängt natürlich auch von der Menge der innwohnenden und zugesetzten Wassermenge V ab. Das summarische Maass der Verdunstung kann natürlich niemals höher steigen, als diese Menge

*) Wie sich die Verdunstung ungleich grosser, resp. ungleich dicker Körper gestaltet, lassen wir, als nicht hieher gehörig, ausser Acht und ebenso die Beziehung zur hygroscopischen Capacität der Körper.

ausmacht, wenn sie sich auch auf eine fast ewige Länge hinauszuziehen vermag. Dass die tägliche Verdunstung bei fortdauernder Trockenheit sehr bald in eine fast unendlich kleine verschwindet, zeigt schon der erste Blick auf die Gleichung und die wirkliche Beobachtung.

Gegenüber dieser natürlichen und leicht vorauszusetzenden Erscheinung war es von jenen Gelehrten, welche zur Berechnung der jährlichen Verdunstungsmenge die *mittlere tägliche* Verdunstung von relativ 2 bis 3 Millimeter *mit der Anzahl Tage eines Jahres multiplicirten*, absolut unbegreiflich, wenn sie dazu erst noch das tägliche Mittel der fast constant und fortdauernd gespeisten Verdunstung des *offenen Wasserspiegels* einsetzten. Wie ungleich diese Rechnungsweisen ausfallen, wenn man sie auf die letzte, allerdings ganz ausserordentliche Zeitdauer einer so höchst selten und nie länger als auf einen Tag unterbrochenen Regenlosigkeit von Mitte September 1881 bis Mitte April 1882, also nach Abzug einiger unbedeutenden zerstreuten Regentage *) auf eine Dauer von nahezu 190 Tagen anwenden wollte, zeigt folgende Vergleichung: Auf die Dauer von 190 Tagen beträgt bei uns für die betreffende Jahreszeit (im Verhältniss zur täglichen, mittleren freiern *Wasser*verdunstung) die Gesammtverdunstungmasse, in einer condensirten Wasserschichthöhe ausgedrückt, zirka $190 \times 2 = 380$ Millimeter, während die Bodenverdunstung nach unserer auf ziemlich viele Versuche basirten Formel für $p = 0{,}53$ und sonst gleiche Verhältnisse unter Annahme einer anfänglichen Maximalverdunstung von 10 mm per Tag im Ganzen nur eine Verdunstung von 21,3 mm ergiebt, wozu allerdings alle, auch die kleinsten zwischen ein gefallenen, jedenfalls zu

*) Exclusive die Regentage von weniger als 5 Millimeter Regenhöhe.

$^2/_3$ sogleich wieder verdunsteten Regenfälle von zusammen zirka 193 mm mit 128,7 Millimeter hinzugerechnet werden müssen, was zusammen etwa 150 mm ausmacht.

Nach der einen Berechnung wäre also durch die Verdunstung dem während 190 Tagen ungespeist gebliebenen Grund- und Quellwasservorrath noch eine Wasserschicht von 380 Millimeter und nach der andern Berechnung eine solche von höchstens 150 mm *entzogen* worden und doch haben wenigstens unsere schweizerischen Gewässer den allerkleinsten Stand, den man kennt, erst an einigen wenigen Stellen erreicht.

Es ist also durch des grossen Schöpfers weise Anordnung auch in diesem Punkte dafür gesorgt worden, dass jener stillen und erhabenen Waage, die ohne unser Zuthun und im Verborgenen gleichsam alle Ausschreitungen der Naturkräfte im steten Gleichgewicht erhält, gegen jedes denkbare Missverhältniss ein entsprechendes, längst vorgesehenes Gleichgewicht zur Seite gelegt sei. Worin dieses hier besteht, geht sofort daraus hervor, dass den Erdmassen sowohl in *Beziehung auf ihre Verdunstung nach oben, als auf die Wasserabgabe an die Versickerung nach unten ein gewisses, äusserst zähes Rückhaltungsvermögen verliehen worden ist*, wie denn z. B. namentlich in den festern Bodenarten die Versickerungsmesser (Lysimeter) 1—4 Meter unter Boden lange kein Wasser mehr abtropfen lassen, wenn schon noch recht viel Feuchtigkeit sich im Boden aufhält. Es gehört diese Erscheinung zu all' den zahllosen Phänomänen, die sich die Wissenschaft nur in der Weise zu erklären vermag, dass sie sich immer auf andere, vorher bekannte, oft aber ebenso unerklärliche Grundthatsachen, beruft, wobei wir aber von ihr selbst stets nur von einem Fragezeichen zum andern geführt werden.

Wir werden es daher auch hier unterlassen müssen, auf ein Weiteres einzugehen und beschränken uns lediglich auf die Hinweisung auf eine Erscheinung, die der Verfasser diess auch in seiner Baupraxis bei den vielfach vorgekommenen, oft sehr tiefen Erdeinschnitten in allen möglichen Bodenarten unzählige Mal beobachtet hat und die unzweifelhaft jene ausserordentliche *Zähigkeit des Bodens in Zurückhaltung der Grundfeuchtigkeit* bestätigt. Gott Lob, dass dieses sich so verhält, sonst würden sich bei solchen ausserordentlichen langen und etwa noch auf den Sommer fallenden Regenlosigkeiten alle Grund- und Quellwasser theils in unerreichbare Tiefen zurückziehen, theils nach oben verflüchtigen müssen,

Sehr verschieden von der Verdunstung des freien, offenen Kulturbodens ist natürlich diejenige des *Waldbodens* und je ausgedehnter die Bewaldung einer Gegend ist, desto reichlicher, constanter und besser wird auch das in ihr sich vorfindende Quellwasser sein. Es würde uns jedoch zu weit führen, hier die Modalitäten aufzuzählen, welche auf die noch unausgerotteten (grösseren) Waldbezirke passen und müssen uns erlauben, unsere verehrten Leser in diesem Punkt auf unsere kleine Schrift über die Quellen- und Wälderfrage hinzuweisen.

So wären wir denn endlich am Schluss unserer Abhandlung über die Frage der Grundwasser- und Quellenbildung angelangt, müssen uns aber wegen der Ausführlichkeit, in die wir trotz der Unterdrückung vieler noch sehr wichtigen Erörterungen und Angaben unwillkürlich varfallen sind, ausdrücklich entschuldigen. Aber auch gegenüber unserem geehrten Herrn Verfasser sieht sich der unterzeichnete Empfänger des interessanten Vortrags zur aufrichtigen Entschuldigung verpflichtet, dass er im Interesse der Wichtigkeit der vorliegenden Frage und

ihrer Consequenz zur öffentlichen Wohlfahrt so ganz offen sein Urtheil abzugeben sich erlaubte. Allein zu diesem Urtheil gesellt sich nicht weniger lebhaft die Anerkennung, die jeder solchen Anregung und Unterstützung wissenschaftlicher Erörterungen von so allgemeinem Interesse gezollt bleiben soll.

Nachtrag.

Nachdem der vorausgehende Aufsatz schon niedergeschrieben war, erhielt der Verfasser von einem jungen Freunde die theoretische Herleitung der weiter oben angeführten Verdunstungsformel. Wir können es uns kaum versagen, dieselbe hier folgen zu lassen.

„Die Formel für die verdunstende Wassermenge, welche Sie rein empirisch gefunden haben, lässt sich auf Grund von zwei plausibeln Voraussetzungen auch theoretisch ableiten, und da diese Uebereinstimmung von Theorie und Empirie die Richtigkeit der Voraussetzungen beweist, und diese mithin als Resultate des Versuches fortan gelten können, so erlaube ich mir die mathematische Entwicklung beizufügen.

1. Voraussetzung: Der Wasserverlust — dv eines Theils der Oberfläche des verdunstenden Körpers in einer ganz kurzen Zeit dt sei proportional dem augenblicklichen Ueberschuss v des Wassergehaltes des Körpers über den als konstant angenommenen Wassergehalt seiner Umgebung.

2. Voraussetzung: Jeder Wasserverlust gleiche sich sofort durch den ganzen Körper aus.

Bezeichnet f einen Coefficienten, der abhängt von der Grösse und Beschaffenheit des verdunstenden Oberflächen-

stücks, so lauten die obigen Voraussetzungen, in Gleichung gesetzt:

$$-\,dv = f\,v\,dt.$$

oder $\frac{dv}{v} = -\,f\,dt$ Durch Integration folgt: $\log.\,nat.\ v = -\,ft + C$ 1)

wo C eine beliebige Integrationskonstante bezeichnet, der wir zur grössern Bequemlichkeit die Form geben:

$$C = \log\ c.$$

Die vorige Gleichung 1) kann dann auch geschrieben werden:

$$v = c\,e^{-ft}$$

wo e die Basis der natürlichen log. vorstellt. Setzt man noch zur Abkürzung

$$e^{-f} = p, \qquad \text{so kommt:}$$

$$v = c\,p^{t}. \qquad 2)$$

Für $t = o$ ergibt sich hieraus, dass die Constante c den Wassergehalt des Körpers bei Beginn der Verdunstung bedeutet. Der Wasserverlust V nach n Verdunstungstagen ist demnach:

$$V = c - v = c\,(1 - p^{n}), \qquad 3)$$

der Wasserverlust H nach einem Tag ist:

$$H = c\,(1-p) \qquad 4)$$

somit folgt durch Division von 3) durch 4)

$$\frac{V}{H} = \frac{1-p^{n}}{1-p} \text{ oder}$$

$$V = H\,\frac{1-p^{n}}{1-p} \qquad 5)$$

was genau mit Ihrer empirischen Formel übereinstimmt.

Wie man sieht, braucht die vorstehende Ableitung auf die Gestalt und Grösse des Körpers keine Rücksicht zu nehmen. Es geht daraus hervor, dass die Gültigkeit der Formel 5) lediglich an die Bedingungen geknüpft ist:

1) dass die Zeit, während welcher sich ein erlittener Wasserverlust durch den ganzen Körper hindurch ausgleicht, verschwindend klein sei im Vergleich zur Zeit, während der diese Wassermenge von der Oberfläche verdunstet;

2) dass der Körper von seiner Umgebung keinerlei Wasserzufuhr erhalte;

3) dass der Wassergehalt der Umgebung konstant sei;

4) dass der Wasserverlust in unendlich kleiner Zeit proportional sei dem augenblicklichen Ueberschuss des Wassergehaltes des feuchten Körpers: Bedingungen, die mutatis mutandis identisch sind mit denen der Abkühlung eines warmen Körpers in freier ruhiger Luft.

Ihr ergebener

(sig.) Dr. *A. Riggenbach*,
Assistent für Meteorologie am Bernoullianum
(Basel).

J. Bachmann.

Neuere geologische Beobachtungen in Bern.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung vom 29. April 1882.

Schon wiederholt wurde darauf hingewiesen, dass in einer wohl besiedelten Gegend durch Gebäude, Strassen und Anlagen eine Menge geologisch interessanter Verhältnisse und Erscheinungen verwischt und verdeckt werden. Unsere gewaltigen, jetzt überall mit Kulturen und Stadttheilen überzogenen Moränen haben unzweifelhaft ursprüng-

lich ein vollständig verschiedenes Aussehen dargeboten. Während jetzt Alles verebnet und planirt erscheint, hatten wir damals die höchste Unregelmässigkeit und Ungleichheit der Oberflächengestaltung und stellenweise durch eine Menge von oberflächlichen Fündlingen veranlasste Steinwüsten. Alle diese erratischen Blöcke wurden theils gesprengt und zu baulichen Zwecken verwendet, theils in den Boden versenkt, weil sie dem Ackerbau hinderlicch waren. So werden die vor dem naturhistorischen Museum konservirten Fündlinge und unsere bei der Entbindungsanstalt errichteten erratischen Monumente immer bedeutungsvoller und beachtenswerther.

Anderseits geben aber die verschiedenartigen Bauten und Fundamentirungen auch Veranlassung zu neuen Aufschlüssen und Anschnitten. In letzter Zeit ist dies hauptsächlich beim *Neubau des Inselspitals* auf der *Kreuzmatt* und beim *Kirchenfeldbrückenbau* der Fall.

Seit der Abtragung des Martinshubels über der Schützenmatte und der Anlage des Personenbahnhofes sind jedenfalls in Bern nie mehr so beträchtliche Anschnitte unserer Hauptmoräne gemacht worden, wie bei der Fundamentirung für den Inselspital auf der Kreuzmatt. Der terrassirt ansteigende Bauplatz wird auf der Südostabdachung des *Friedbühls*, dem frühern *Galgenhubel*, hergestellt und veranlasste bedeutende Abtragungen und Materialbewegungen.

Die Anschnitte zeigten, wie die frühern 3 m tiefen Sondirlöcher, die gewöhnliche Zusammensetzung aus vorherrschend lehmartigem, wenige polirte Kalksteine enthaltendem ungeschichtetem Schutt, aus zurücktretenden, nester- und muldenförmigen Einlagerungen von Kies und Sand und aus meistentheils eckigen und kantigen, zum Theil auch gerundeten und geschrammten Fündlingen.

Der Gesteinsart nach zeigten letztere nur geringe Mannigfaltigkeit, wie überhaupt im Gebiete des Aaregletschers verglichen mit demjenigen des benachbarten Rhonegletschers. Sichtlich herrschen aber die Gesteine aus den Kander-, Kien- und Lauterbrunnen-Thälern entsprechend dem linksseitigen Ablagerungsgebiete vor, während wir bekanntlich auf der rechten Thalseite, z. B. am Dentenberg und hintern Bantiger, die Felsarten aus Gadmen und von der Grimsel dominiren sehen.

In dem Moränenschutt sind diese Fündlinge ganz unregelmässig, aber einzelne doch auffallend vertheilt. Die einen fanden sich ganz oberflächlich, so dass sie bei gewöhnlichen Böschungsanlagen abgedeckt wurden; andere, und zwar gerade von den grössten, lagen ganz unvermuthet im feinsten lehmigen Sand isolirt.

Es ist rühmend hervorzuheben, dass in diesem Falle die bauleitenden Architekten, die HH. *Schneider* und *Hodler*, sich um Konservirung einzelner dieser Zeugen eines frühern grossartigen Schutttransportes aus den Alpen interessirten und dazu die anzuerkennenswertheste Bereitwilligkeit zeigten.

Vor Allem verdient ein 3,5 auf 1,5 auf 2 m, d. h. ungefähr 10 m^2 haltender, unregelmässig prismatischer, ganz unversehrter kantiger *Gneissblock* Erwähnung. Der Herkunft nach kann man das Gestein füglich als *Jungfrau-* oder *Schreckhorngneiss* erklären. Auch Hr. *Edm. von Fellenberg*, der Spezialgeologe der Berner Hochalpen, ist mit diesem Heimathschein einverstanden. Namentlich bei diesem Block war die Einbettung in Lehmschlamm, der nur wenige kleine Geschiebe daneben enthielt, bemerkenswerth. Nach seinem Erhaltungszustande muss er seine weite Reise hauptsächlich auf dem Rücken des Gletschers, gewiss vielfach zur Gletschertischbildung Veranlassung

gebend, ausgeführt haben. Beim Abschmelzen des Eises versank er im breiartigen Schlamme.

Zweitens wurde ein mächtiger ziemlich abgerundeter, der allgemeinen Gestalt nach cylindrischer Block von *Eisenstein* (Murchisonae-Schichten) vom *Hundshorn* oder *Schilthorn* ausgegraben.

Von den vielen übrigen wählten wir noch einen körnigen mit ockerigen Flecken durchspickten *eocaenen Kalkstein*, höchst wahrscheinlich aus der Kette des *Dreispitz* und *Morgenberghorns* aus. Dieser etwa 0,5 m^2 haltende Fündling zeigt nämlich auf einer flachen Seite recht guten *Gletscherschliff* mit feinern Ritzen und gröbern Schrammen.

Diese 3 Blöcke werden als monumentale Thorwächter beim Hauptportal oder auf Rasenplätzen aufgestellt werden.

Von den schon erwähnten oberflächlich liegenden Fündlingen werden einige an Ort und Stelle grösstentheils abgedeckt und entblösst liegen bleiben, um spätern Generationen noch Zeugniss zu geben von der Art der Zusammensetzung des Bodens unserer Wälle von Gletscherschutt.

Die Basis der Moräne, die unzweifelhaft durch Molasse gebildet wird, wurde nirgends erreicht und dadurch die bedeutende Mächtigkeit des Gletscherschuttes bewiesen.

Versuchte man einen Ueberschlag zu machen von dem Kubikinhalt des erratischen Schuttes nur in unserem Aarethal, so würde man einen Begriff erhalten von der Degradation im Stammgebirge und der dadurch veranlassten Lücken- und Zackenbildung, überhaupt der weitgehendsten Zerstörung. Berücksichtigt man ferner, dass zur Zeit der grössten horizontalen Ausdehnung der damaligen Eisströme auch die stärkste vertikale Erhebung und damit die ausgiebigste vor der Zerstörung und Ver-

witterung schützende Bedeckung stattfand, so dass nur die senkrecht aufsteigenden Felsparthien firnfrei blieben und allein Schutt liefern konnten, so muss auch eine Ahnung der unabsehbar langen Dauer der Eiszeit in uns aufsteigen.

Zu den eigenthümlichen Vorkommnissen in diesem Gletscherschutt gehört noch ein Gerölle von sog. *Eisenstein* (Unter-Jura), vom Schilthorn oder Hundshorn herstammend, welches im Innern einen Knollen von Schwefelkies enthält. Dieses verwitterte zu Brauneisenerz, das sich oberflächlich in förmlichen Krusten absetzte und zahlreiche benachbarte Gerölle agglutinirte. Wir haben da einmal einen Fall von Conglomeratbildung durch Cementirung mit genanntem Eisenmineral, während sonst bekanntlich allgemein in diesen jüngern Backkiesen nur kohlensaurer Kalk als Bindemittel figurirt.

In Bezug auf die Fundamentirung der *Kirchenfeldbrücke* können wir uns vorläufig kurz fassen, zumal die wichtigste unter Umständen zu machende Erfahrung, nämlich die Antwort auf die Frage nach der Tiefe des Aarebettes, noch abzuwarten ist. Schon beim Bau der Nydeckbrücke und später der Wohlenbrücke hat es sich evident herausgestellt, dass die in Molasse eingeschnittene Flusssohle wieder auf eine Höhe von mindestens 12 bis 13 m durch moderne Alluvionen aufgefüllt wurde. Das Aarebett erhöhte sich, nach Herstellung der heutigen Verhältnisse im Allgemeinen, hauptsächlich während der Zeit, zu der die geschiebsreiche Kander noch nicht in den Thunersee eingeleitet war, also 1714. Oberst *Koch*, Schwellenmeister der Aare, ein gediegener Hydrotechniker, gibt an, dass an der Matte in den Zwanzigerjahren eine Mühle abbrannte, an welcher ein altes Wasserstandszeichen über 10 Fuss höher, als die in den vorangegangenen 20

Jahren bedeutendsten Ueberschwemmungen reichten, angebracht war. Bei der ungeheuren Geschiebsmenge, welche Kander, Zulg, Rothachen und Kiesen in die Aare wälzten, war dieselbe trotz zeitweise viel grösserer Wassermengen nicht im Stande, Alles fortzuführen. In noch frühern, aber immerhin nacheiszeitlichen Perioden, hat die Aare, wie ihre terrassirten Ufer deutlich beweisen, ihr Bett zu wiederholten Malen tiefer gelegt. Gegenwärtig scheinen Wassermenge und Gefälle — Stosskraft und Geschiebe — im Gleichgewicht zu stehen.

Die interessantesten Verhältnisse zeigten bis jetzt die Fundirungen für das Widerlager auf der *Kirchenfeldseite* und die Versenkung der Caissons zu den Pfeilern im *Schwellenmätteli*.

Schon früher hatte ich einmal Gelegenheit, auf eigenthümliche Erscheinungen des Gletscherschuttes an der Kante des Kirchenfeldes hinzuweisen. Als nämlich 1878 unser letzthin verstorbenes Mitglied, Hr. Ingenieur *F. Thormann - von Graffenried*, Sondirungseinschnitte herstellen liess, zeigte sich das erratische Material in bergwärts mit 80 ° steil einfallenden Schichten angeordnet. Man kann sich diese Thatsache nur durch die Annahme erklären, dass eine durch Abschwemmung von der rechten Seitenmoräne zwischen dem Gletscher und der Thalwand entstandene Ablagerung vorliege. In andern vergleichbaren Fällen, wie bei Meikirch, Münsingen, Strättligen, sind derartige modifizirte Seitenmoränen vorherrschend horizontal geschichtet.

Die neulich in der mittlern Höhe des Abhanges für das Brückenwiderlager gemachten Einschnitte gewährten noch weitere Einblicke in die interessante Struktur. Erstlich gingen die vorerwähnten steilen Schichten nach unten ganz allmälig und verschwommen in gemeinen,

vollkommen ungeschichteten erratischen Schutt über. In diesem liegen verschiedene kleinere Blöcke, besonders auch Fündlinge von Molasse.

Der Gletscherschutt selbst lagert auf anstehender Molasse und zwar vortheilhafterweise in einer unerwartet geringen Tiefe. Ganz gesunde Molasse wurde beim obern Caisson bei 6,72 m, beim untern dagegen bei 7,43 m angehauen. Besonders an letzterer Stelle zeigte sie oberflächlich prächtige Furchen und Erosionsrinnen. Ihr Vorhandensein war nach dem Vorkommen bei der Dalmazibrücke in unmittelbarer Nähe und nach der Configuration zum Voraus sicher. Wir werden auf diese Molasse nochmals zurück kommen.

Ein ganz besonderes Interesse aber erregte das Ausgehende der vorerwähnten schiefen, steil bergwärts einfallenden Schichten von Gletscherschutt. Unter der oberflächlichen Kruste von Dammerde und offenbarem Haldenschutt, der gegen den Fuss des Abhangs mächtiger wurde, zeigten sich die wunderbarsten Faltungen und Schichtenwindungen in dem abwechselnd sand- und lehmartigen Material. Ganze Packete von feinerem Material bewegten sich, ohne Zweifel nach dem Aufthauen des lange gefrornen Bodens, der Richtung der Schwere folgend, gegen die Mitte des Aarethales. Diese bewegten Massen stauten sich und flossen über, so dass die prächtigsten eng zusammen gedrückten S-förmigen Biegungen der dünnen Lagen zu Stande kamen. Es kann diese Erscheinung nicht auf passive Bewegungen im Material der Grundmoränen zurück geführt werden (vgl. Credner, Z. deutsch. geol. Ges. über derartige Erscheinungen in den norddeutschen Glacialbildungen). Wir haben es hier lediglich mit Schlammbewegungen in Folge unterbrochenen Aufthauens zu thun. Eine genaue bildliche Darstellung der angedeuteten, uns

an die schönsten Schichtenwindungen der Alpengesteine erinnernde Lagerung wird in einer spätern Spezialpublikation erfolgen.

Fragen wir nach dem Alter der in so glücklich geringer Tiefe angehauenen Molasse, so bieten uns deren Struktur und einige wenige organische Ueberreste Anhaltspunkte zur Entscheidung. Der Sandstein ist auffallend kurz geschichtet, so dass zahlreiche linsenförmige Parthieen in einander verschränkt und übergreifend erscheinen; wir erhalten vollständig den Eindruck einer Ufer- oder fluvialen Ablagerung. Nach Studer, Monographie der Molasse, p. 347, sollen sich in diesem selben Sandstein Squalus cornubicus und canicula (wohl L. cuspidata Ag.) gefunden haben. Demnach hätte man es mit Meeresmolasse von der Aargauerfacies Kaufmanns zu thun, wofür auch die schon erwähnte Struktur sprechen könnte. Bei Anlage der Zufahrt zu der Dalmazibrücke, die Anbrüche dieser Molase erforderte, entdeckte Herr *E. Rothenbach*, damals noch in Bern, dagegen Ueberreste von Landpflanzen. Bestimmbar waren: Arundo, Blattfragmente, Palmacites Helveticus Hr., Gefässbündel. Pinus Gaudini Hr. Zapfen. Diese Stücke sind im städtischen Museum deponirt. Danach hätten wir es mit unterer Süsswassermolasse zu thun. Namentlich Pinus Gaudini erinnert ganz an die Vorkommnisse aus dem Tunnel von Lausanne. Auch Studer selbst (l. c.) fand seiner Zeit nur unbestimmbare bituminöse und ockerige Holztheile und keine animalischen Ueberreste. Am wahrscheinlichsten befinden wir uns in einer unbestimmten Grenzregion, zwischen beiderlei, marinen und limnischen Bildungen.

Wie aus spätern Beobachtungen sich ergeben hat, gewährt auch diese bedeutende Arbeit des Brückenunterbaues keine bestimmte Anhaltspunkte für Feststellung

des weitern Verlaufs der Oberfläche der Molasse, d. h. der Gestaltung der Flusssohle unter der modernen Alluvion. Man erreichte bei den Ausgrabungen für die Widerlager auf der Stadtseite unter dem Polizeigarten die Molasse nicht.

Es waren aber diese Einschnitte in anderer Richtung lehrreich. Wie wir schon aus frühern Beobachtungen bei Entwässerungsarbeiten benachbarter Stadtgebiete, bei Legung von Gas- und Wasserleitungen wussten, fallen in der obern Hälfte des betreffenden Abhangs die wechselnden Sand- und Lehmschichten gegen die Stadt ein. Trotz der Schichtung haben wir immerhin erratischen Schutt der nur etwas verschwemmt ist; denn inmitten der feinsten Sandlager stiess man seiner Zeit auf grosse Fündlinge, welche gesprengt werden mussten. Ganz unerwartet stellte sich darum tiefer gegen die Aare entgegengesetzter Fall nach SW ein. Das Material ist hier zum Theil viel gröber, aber unvermittelt abermals wechselnd mit feinem Schlemmsand, ja dem feinsten blauen plastischen Thon. Namentlich letzterer zeigte eine grosse Unzuverlässigkeit in seiner Ausdehnuug und Mächtigkeit.

Jedenfalls sind hiedurch auch hier zwei verschiedene Abschnitte der betreffenden von abfliessendem Schmelzwasser unterstützten Glacialbildungen nachgewiesen. Aehnlich wie bei den betreffenden Ablagerungen im Seeland, möchte ich auch hier am liebsten unterscheiden zwischen Bildungen während des Vorrückens und solchen während des Rückzuges oder Abschmelzens der Gletscher.

Die in Vorstehendem mitgetheilten Thatsachen mögen an sich unbedeutend erscheinen. Sie zeigen aber doch, abgesehen von der praktischen Wichtigkeit, wie komplizirt schon die jüngste geologische Geschichte unseres Aare-

thales, und ebenso natürlich auch der übrigen Thäler, sich gestaltet. In Verbindung gebracht mit der gesammten Geschichte gewinnt übrigens jede Beobachtung an Werth. —

Prof. Dr. B. Luchsinger.

Zur Physiologie des Herzens.

Vorgetragen in der Sitzung vom 29. April 1882.

I. Zur lokalen Diastole.

Schon 1848 hatte *Schiff* die merkwürdige Thatsache gefunden, dass beliebige Stücke der Herzkammer des Frosches, der Vorhöfe der Säuger während einer Systole lokal erschlaffen, wenn sie unmittelbar vor oder noch zu Beginn derselben lokal mechanisch oder elektrisch gereizt werden. In neuerer Zeit wurde das Phänomen zu wiederholten Malen immer wieder neu entdeckt, und zuletzt noch von *Rossbach* in volle Parallele mit der durch Vagusreizung hervorgerufenen totalen Diastole gebracht.

Denn Atropin, jenes charakteristische Gift, das diese Vaguswirkung schon in kleinsten Dosen hindert, sollte in ebensolchen Dosen auch die lokale Diastole unmöglich machen.

Da aber in den verschiedensten Stücken der Herzspitze wenigstens bisher ausser den Muskelzellen keine andern reizbaren Stücke, namentlich keine Ganglienzellen und Nervenfasern angetroffen wurden, so wäre damit endlich auch der Nachweis geleistet, dass der Vorgang der Vagushemmung in den Muskelfasern sich abspiele, eine bekanntlich schon von *Kölliker* empfohlene, aber von der

grossen Mehrzahl der Physiologen aus Gründen der allgemeinen Muskelphysiologie verlassene Anschauung.

Da meine Aufmerksamkeit aber schon anderweitig der Hemmungsfrage aus verschiedenen Gründen zugewandt war, beschloss ich sofort, *Rossbach's* Befund zu kontrolliren. Ihrer grossen Herzen halber dienten ganz vorzüglich Kröten zu meinen Versuchen. *Aber die allergrössten Dosen Atropin (0,08) liessen die lokale Diastole immerfort bestehen.*

Damit war die Schlussfolgerung *Rossbach's* unmöglich geworden, ohne dass seine thatsächlichen Angaben gerade falsch zu sein brauchten. Denn ich fand, dass Erwärmung des Herzens die lokale Diastole wirklich unmöglich macht, und in gleicher Weise wirkte überhaupt Alles, was die Erregbarkeit des Herzmuskels steigert.

Nun wissen wir durch andere Untersuchungen meines Laboratoriums, aber auch schon durch die Erfahrungen von *Bowditsch*, dass Atropin in kleineren Dosen zu den erregbarkeitsteigernden und reizenden Substanzen der motorischen Elemente des Herzens gehört.

Wir können uns also wohl denken, dass innerhalb solcher Grenzen der Atropinwirkung die lokale Diastole nicht oder doch schwieriger zu erzeugen sein dürfte.

Andererseits muss Alles, was die Erregbarkeit des Herzens herabsetzt, Kälte, Kalisalze, Chloral etc. das Phänomen der lokalen Diastole begünstigen. Diess ist in der That der Fall. Damit aber ergibt sich auch eine andere Erklärung des Phänomens überhaupt.

Der lokalen Diastole geht nämlich stets ebenfalls eine Systole voraus, nur läuft dieselbe viel rascher ab, als in dem übrigen Herzen.

Je erregbarer aber ein Muskel, um so rascher auch der Ablauf seiner Zuckung. Der lokale Reiz scheint also die

Erregbarkeit des Herzens lokal zu steigern, die lokale Diastole ist die Folge dieser Erregbarkeitsdifferenz. Eine Steigerung der Erregbarkeit wird aber um so leichter eintreten müssen, je niedriger dieselbe vorher war und entsprechend gelingt unter solchen Umständen auch das Phänomen der lokalen Diastole in prächtigster Weise. Die Versuche sollen jetzt mit Anwendung der graphischen Methode fortgesetzt werden.

II. Ueber den Ort der Vaguswirkung.

Dagegen glaube ich durch einen andern Versuch die Frage über die Angriffsweise der hemmenden Apparate fördern zu können.

Wird die Herzspitze eines Frosches, einer Schildkröte auf eine doppelläufige Kanüle gebunden und unter steigendem Drucke Blut oder Salzwasser durchgeleitet, so beginnt bei einer gewissen Druckhöhe die Spitze zu pulsiren. Man merke sich die Minimalhöhe und leite nun unter solchem Drucke durch ein normales Herz gleichen Blutstrom. Man reize die vorher schon präparirten Vagusfasern mit immer stärker anwachsenden Reizen, man wird sehr oft Reizstärken finden, die auch trotz dieser Druckhöhe Stillstand bewirken. Jetzt binde man die Herzspitze ab und leite bei gleichem Drucke wieder die Flüssigkeit durch, man findet oft genug wieder Pulsation.

Da am ganzen Herzen der n. vagus diese Pulsation unterdrücken konnte, so muss doch wohl der n. vagus auf Elemente wirken, die auch in der Herzspitze sich befinden?

In der Herzspitze sind aber nach allen bisherigen Angaben Ganglienzellen vermisst.

Oder sollte es sich vielleicht überhaupt nur um Erregbarkeitssteigerungen handeln, die an der Herzspitze durch

den Schnitt und die Ligatur plötzlich aufgetreten wären? Weitere Versuche müssen folgen.

III. Zwei Versuche an Herzen, deren n.n. vagi degenerirt sind.

Im Interesse der Frage besonderer intracardialer Hemmungsganglien, sowie der Wirkungsweise des Muscarins hatte ich schon im Frühjahr 1881 zusammen mit Frl. *Socoloff* einen Versuchsplan mit Schildkröten entworfen, deren nn. vagi durch längere Zeit vorhergegangene Durchschneidung degenerirt waren.

Leider haben nur zwei Thiere die Operation ca. 3 Monate überstanden, ohne dass auch nachträglich wieder Verwachsung eingetreten wäre.

An beiden zeigte sich nun eine Reizung des Venensinus so wirksam wie zuvor; aber auch Muscarin hatte in gleicher Weise einen lange dauernden Herzstillstand bewirkt, der schliesslich durch Atropin beseitigt wurde.

Sollten also wirklich die letzten Enden der Vagusfasern so lange der Degeneration trotzen können? Die extracardialen Fasern waren zwar völlig degenerirt, nach der Anschauung von *Schiff* aber würden die letzten Enden immerhin noch lange vor Entartung geschützt sein.

Neue Versuche mit einer viel längeren Versuchszeit sind schon im letzten Herbst eingeleitet worden und verbrachten die Schildkröten den Winter in den Wärmehäusern des botanischen Gartens.

Auch die so oft diskutirten histologischen Verhältnisse sollen dann entsprechende Berücksichtigung erfahren.

Prof. Dr. B. Luchsinger.

Ueber die Wirkung von Kälte und Wärme auf die Iris der Frösche.

Vorgetragen in der Sitzung vom 29. April 1882.

Zusammen mit Hrn. *E. Gysi* hatte ich schon vor mehreren Jahren einer Angabe von *Grünhagen* entgegen gefunden, dass Erwärmung des Froschauges nicht eine Erweiterung, sondern im Gegentheil eine starke Verengerung der Pupille macht. Im Laufe des letzten Wintersemesters konnte ich zufällig beobachten, dass diese Angabe unvollständig ist, denn Frösche, die einige Zeit in Eiswasser verweilten, hatten bedeutend engere Pupillen als solche, die in Zimmertemperatur verblieben.

Bei *mittleren Temperaturen* erreicht also die Weite der Pupille von Rana esculata ihr *Maximum*, sie wird eng bei hohen Temperaturen — unsere alte Beobachtung, aber auch bei sehr niederen Temperaturen — unsere neue Correction. Neue Beobachtungen haben die Gründe dieses Verhaltens aufzudecken.

Berichtigung.

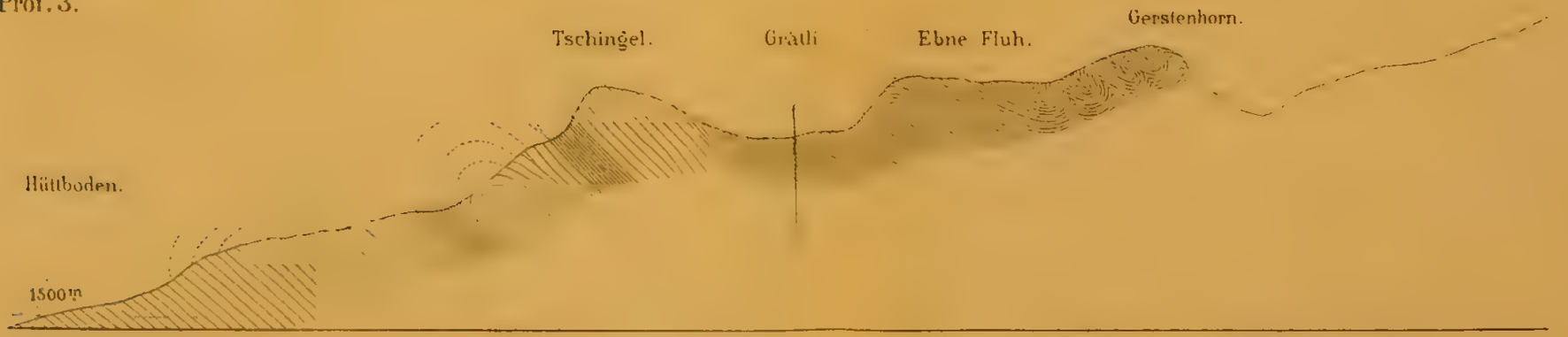
Auf S. 44, 15. Zeile v. oben setze hydrostatischen für hydropathischen.

Auf S. 47, 1. und 2. Zeile v. oben setze m für mm.

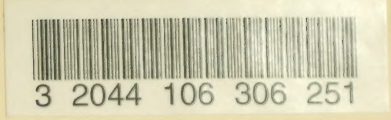
Prof. 1.

Prof. 2.

Prof. 3.



Jahrgang 1850 (Nr. 167—194) zu 4 Fr.
» 1851 (Nr. 195—223) zu 4 Fr.
» 1852 (Nr. 224—264) zu 6 Fr.
» 1853 (Nr. 265—309) zu 6 Fr.
» 1854 (Nr. 310—330) zu 3 Fr.
» 1855 (Nr. 331—359) zu 4 Fr.
» 1856 (Nr. 360—384) zu 4 Fr.
» 1857 (Nr. 385—407) zu 3 Fr.
» 1858 (Nr. 408—423) zu 2 Fr.
» 1859 (Nr. 424—439) zu 2 Fr.
» 1860 (Nr. 440—468) zu 4 Fr.
» 1861 (Nr. 469—496) zu 4 Fr.
» 1862 (Nr. 497—530) zu 6 Fr.
» 1863 (Nr. 531—552) zu 3 Fr.
» 1864 (Nr. 553—579) zu 4 Fr.
» 1865 (Nr. 580—602) zu 3 Fr.
» 1866 (Nr. 603—618) zu 3 Fr.
» 1867 (Nr. 619—653) zu 3 Fr.
» 1868 (Nr. 654—683) zu 4 Fr.
» 1869 (Nr. 684—711) zu 5 Fr.
» 1870 (Nr. 712—744) zu 6 Fr.
» 1871 (Nr. 745—791) zu 8 Fr.
» 1872 (Nr. 792—811) zu 5 Fr.
» 1873 (Nr. 812—827) zu 6 Fr.
» 1874 (Nr. 828—873) zu 8 Fr.
» 1875 (Nr. 874—905) zu 4 Fr.
» 1876 (Nr. 906—922) zu 5 Fr.
» 1877 (Nr. 923—936) zu 3 Fr.
» 1878 (Nr. 939—961) zu 5 Fr.
» 1879 (Nr. 962—978) zu 3 Fr.
» 1880 (Nr. 979—1003) zu 6 Fr.
» 1881, I. Heft (Nr. 1004—1017) Fr. 2. 50.
» 1881, II. » (Nr. 1018—1029) Fr. 3. —.


3 2044 106 306 251